VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 30

KIRSI- JA VAJOVESI-SUHTEIDEN TUTKIMUKSIA

MAATALOUSKOELAITOKSELLA JA OSITTAIN MYÖS MUUALLA SUOMESSA VUOSINA 1926—1929

E. F. SIMOLA
MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVINVILJELYSOSASTON
JOHTAJA

REFERAT:
BODENFROST- UND SENKWASSERUNTERSUCHUNGEN

HELSINKI 1930
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällysluettelo.

Alkulause 5

Yleiskatsaus 7

1. Maan jäätymisestä ja sulamisesta 7

2. Pakkasen ja roudan vaikutuksesta viljelyskasviemme talvehtimiseen 12

Viljellyn hieta-, savi- ja mutasuon lämpötila-, kosteus- ja kirsitutkimuksia Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1929 17

1. Sääsuhteista 17

2. Salaojitetun savimaan ja avo-ojitetun mutasuon lämpötilasta ja kosteussuhteista 21

3. Kirsitutkimukset vuonna 1927 37

a. Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta 37

b. Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta 40

c. Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta 41

4. Kirsitutkimukset vuonna 1928 42

a. Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta 42

b. Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta 43

c. Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta 44

5. Kirsitutkimukset vuonna 1929 45

a. Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta 45

b. Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta 46

c. Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta 48

Keväällä vuonna 1929 ympäri Suomea suoritetut kirsitutkimukset 50

1. Kirsitutkimusten järjestämisestä keväällä vuonna 1929 50

2. Lumipeitteen paksuudesta ja sen suojaavasta vaikutuksesta 51

3. Maanlaadun ja kasvipeitteen vaikutuksesta maan jäätymiseen 53

Loppupäätelmät 55

Kirjallisuusluettelo 57

Referat 59

Taululiite.

Karttaliite.

Alkulause.

Tässä julkaisussa esitetyt lämpötila-, kirsi- ja vajoveden korkeustutkimukset ovat suoritetut Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla sekä suurin osa vuoden 1929 kirsimittauksista ympäri Suomea. Lämpötilojen tutkimuksissa olen saanut käyttää Meteorologisen keskuslaitoksen tarkistettuja lämpömittareita, josta lausun kiitokset mainitun laitoksen johtajalle, professori G. MELANDERille. Tohtoreille J. KERÄSELLE ja V. KORHOSELLE olen kiitollisuuden velassa heiltä saamastani avustuksesta. Samalla kiitän kasvinviljelysosaston assistentteja, maisteri J. WALLINia ja ylioppilas ERKKI VIRNESTÄ sekä laboratorioapulaista J. TUURIa, jotka ovat minua avustaneet tässä tutkimustyössä. Maatalous- ja metsätieteiden kandidaatti A. OLLILAlle, joka viime keväänä suoritti suuren osan kirsimittauksista lausun myöskin kiitokset.

Tikkurilassa, helmikuulla v:na 1930.

E. F. Simola.

Yleiskatsaus.

1. Maan jäätymisestä ja sulamisesta.

Maamme pohjoisen aseman vuoksi ovat sääsuhteet täällä jo siksi ankarat, että maanpinta on monessa seudussa jäässä yli puolen vuoden. Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tässä suhteessa huomattava ero. Sääsuhteet määräävät ratkaisevasti mitä kasveja voidaan täällä viljellä. E. CAJANDERin (1927 p. 130) mukaan alkaa maataloudellinen muokkauskausi esim. Kemissä 15 p:nä toukokuuta ja päättyy 13 p:nä lokakuuta. Lapualla alkaa se 15 p:nä toukokuuta ja päättyy 8 p:nä marraskuuta. Vesilahdella alkaa muokkauskausi 7 p:nä toukokuuta ja päättyy 10 p:nä marraskuuta. Porvoon tienolla alkaa muokkauskausi jo 30 p:nä huhtikuuta ja päättyy 18 p:nä marraskuuta.

Maan jäätyminen riippuu ilman lämpötilasta, maan laadusta, kosteussuhteista, kasvupeitteestä sekä lumipeitteen paksuudesta ja laadusta. Kirren paksuus vaihtelee KERÄSEN (1923, p. 18) keräämien tietojen mukaan eri seuduissa maatamme sangen paljon. Oulun luona routautuu hietamaa keskimäärin noin 89, savimaa 62 ja suo 52 cm:n syvyyteen. Uudellamaalla ovat vastaavat luvut 31, 35 ja 25 cm. Flahultissa Ruotsissa (v. FEILITZEN 1913, p. 352) vuonna 1908—1912 tehdyt kirsimittaukset osoittavat seuraavia suurimpia syvyyksiä keskimäärin senttimetreissä.

Vuosi	Valkosammalsuo	Mutasuo		Hietamaa	
	Flahult	Flahult	Torestorp	Flahult	Torestorp
1912	38.6	45.8	28.7	52.2	57.4
1911	32.8	33.4	26.3	53.2	29.6
1910	25.6	19.2	15.7	22.6	17.2
1909	43.0	53.2	45.8	57.6	68.4
1908	21.8	23.0	20.6	24.6	16.6

Kuten edellä olevista luvuista nähdään on maa jäätynyt eri maanlaaduilla eri syvyyteen. Kirren paksuus eri vuosina vaihtelee myös hyvin huomattavasti.

Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla (*Simola*, 1923, p. 10) v:na 1922 tehtyjen kirsimittauksien mukaan vaihteli kirren paksuus hietamaassa 46—50, savimaassa 25—26 ja mutasuossa 15—24 cm. Vuonna 1926 oli maaliskuun 20 p:nä (1926, p. 42) kirren paksuus hietamaassa 26—30, savimaassa 22—25 ja mutamaassa 18—21 cm. Lumipeitteen paksuus vaihteli näillä mainituilla mailla v. 1926 53—55 cm. Savimaalla kasvoi apilaa, hietamaalla oli taaja luonnonnurmi samoin mutamaallakin.

Kirren sulamisesta keväällä ovat mielipiteet olleet jonkunverran erilaiset. Homén (1917, p. 101) oli Mustialassa tehtyjen mittausten perusteella sitä mieltä, että kirrestä sulaa keväällä tuntuva osa altapäin, kun taas Keräsen (1923, p. 23) mukaan kirren sulaminen keväällä maan sisästä johtuvan lämmön johdosta on verrattain pieni. Kirren sulamista altapäin tapahtuu kyllä syksyllä ja talvella niin kauan kuin edellisen kesän lämpövarastoa riittää. Syksyllä, jolloin maan lämpötila on vielä tuntuvasti yläpuolella 0° C, on kirren altapäin sulaminen luonnollisesti suurempi kuin talvella, jolloin lämmön virtaus pintaa kohden on jo pienempi. Kevääseen mennessä vähenee lämmön johtuminen maan sisästä ja sen vaikutus kirren sulamiseen tulee yhä pienemmäksi. Homén mainitsee, että kirsi alkaisi altapäin sulaa jo maaliskuun lopulla. Tällaisesta mahdollisesta altapäin sulamisesta kirjoittaa Homén (1917, p. 101) seuraavaa: »Är snölagret tunnt, kan hela snön hinna smälta bort innan tjälens smältning nedifrån hunnit fortskrida synnerligt långt. Är åter snölagret tjockt, men tjälen grund, såsom ofta är fallet, där marken bildar en svag fördjupning, i hvilken snön samlat sig, kan det hända att tjälen hunnit genom smältning nedifrån till stor del eller helt och hållet försvinna, innan snön smultit bort. Så har sannolikt varit fallet vid det af Haglund omnämnda fallet.

Egendomligt nog har jag ingenstädes i litteraturen sett omnämndt eller af någon praktiker hört uttalas något därom att tjälens smältning sker äfven nedifrån, vid dess undre yta.»

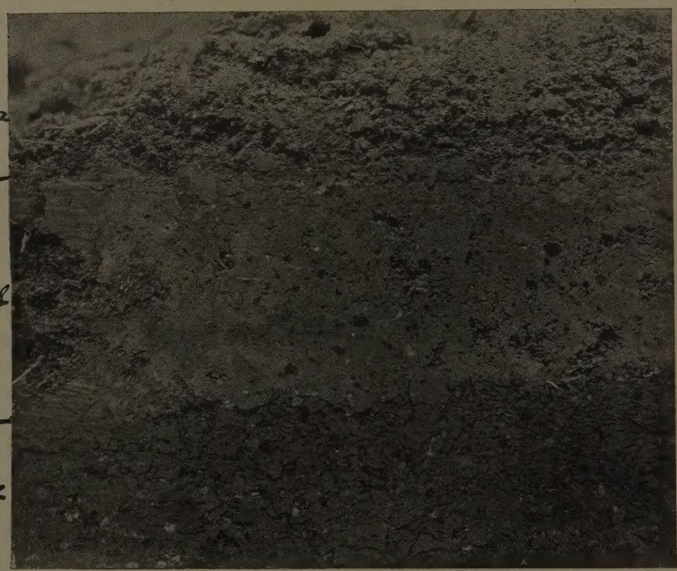
Edellä mainitussa tapauksessa voi kuitenkin keväällä lumesta ja vesisateista muodostuneella pintavedellä olla hyvinkin suuri vaikutus lumen alla olevan kirren sulamiseen. Lämpimien kevätpäivien vaikutuksesta sulaa lumi, ja vesi laskeutuu lumen läpi notkelmiin ja sulattaa ohuen, hauraaksi muuttuneen kirren jostakin kolosta ja painuu maahan. Tällöin tapahtuu kirren sulaminen tehokkaasti altakin päin. Tällainen tilanne oli esim. Maatalouskoelaitoksen savimaalla huhtikuun 15 p:nä v. 1924, jolloin huomattiin kirsimittauksia tehtäessä, että hangen alla olivat sarkaojat vettä täynnä, ja kun kairattiin reikä metrin päähän ojan syrjästä, niin veden paine kirren alla oli niin

suuri, että vesi kohosi altapäin porausreikään. Pintaveden sulattava vaikutus notkelmissa ja koloissa on keväällä hyvin suuri, joten voi erehtyä otaksumaan kirren altapäin sulamisen aiheutuvan maan sisästä johtuvasta pienestä lämpömäärästä, eikä maahan painuneen pintaveden vaikutuksesta. Vajoveden vaikutuksesta aiheutuva kirren altapäin sulaminen on SIMOLAN mukaan (1926, p. 38) useina keväinä varsin huomattava, kuten Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla monina keväinä suoritetut mittaukset ovat selvästi osoittaneet.

Hietamaalla suli keväällä v. 1926 kirsi keskimäärin päältäpäin 15.7 cm ja altapäin 4.3 cm. Viimeksi mainitusta luvusta on osa kevätveden aiheuttamaa sulamista. Savimaalla suli (1926, p. 32) kirrestä päältäpäin 16.5 ja altapäin 9.5 cm. Savimaassa altapäin tapahtuneesta sulamisesta on luettava suurin osa pintaveden aiheuttamaksi, sillä keväällä pintavesi sulattaa kirren notkelmista nopeasti (1926, p. 43) ja painuu maahan, jolloin vajoveden pinta kohoaa ja vaikuttaa tuntuvasti kirren altapäin sulamiseen. Tällainen tapaus oli esim. savimaassa helmikuun 10—15 p. v. 1925, (SIMOLA 1926 p. 36) jolloin vajovesi kohosi kirren alapintaan asti.

Maan jäätyminen riippuu hyvin paljon sen kosteudesta (KERÄNEN 1923, p. 8). Jäätyessä vapautuu 1 cm^3:stä vettä 80 g-kaloriaa lämpöä. Mitä kosteampaa maa siis jäätyessään syksyllä on, sitä enemmän lämpöä vapautuu ja sitä hitaammin kirsi painuu maahan. Jos esim. savimaassa on 10 volymiprosenttia vettä, niin vapautuu 1 cm^3:stä maata 8 g-kaloriaa lämpöä. Suomaissa, joissa on suuri määrä vettä tapahtuu jäätyminen myös tämän johdosta hyvin hitaasti. Kun lisäksi suon lämmönjohtokyky (HOMÉN, 1893, p. 178) on huono, niin sitä hitaammin painuu kirsi suohon. Ojitetussa suossa tunkeutuu kylmä ilma maahan, (BERSCH, 1909, p. 42) kun vesi ei täytä huokosia ja edistää täten sen jäätymistä. Edellä esitetyn perusteella ei kirsi mene ojittamattomassa maassa, jossa vesi on täyttänyt maaosasien välit, niin syvään kuin ojitetussa. Märässä maassa, jossa maarakeiden välit ovat vedellä täytetyt, tapahtuu maan jäätyminen pääasiallisesti kylmän johtumisesta maahan. ARRHENIUS (1878, p. 56), JUHLIN DANNFELT (1923, p. 1101), VARTIAINEN (1892, p. 30) ja monet muutkin näyttävät olevan sitä mieltä, ettei kirsi mene ojitetussa maassa niin syvään kuin ojittamattomassa. JUHLIN DANNFELT esim. mainitsee, miten maan kuivatus ja varsinkin salaojitus hidastuttavat maan jäätymistä ja vähentävät kirren syvyyttä. Ruotsissa (VON FEILITZEN 1909, p. 415) ja Leteensuolla (SIMOLA 1926, p. 6) tehdyt kirsimittaukset osoittavat kuitenkin, että ojittamaton suo jäätyy matalampaan kuin ojitettu.

Maan jäätymiseen vaikuttaa hyvin paljon maan pinnan peite, minkälainen kasvullisuus siinä on. Jos pellolla kasvaa taaja, vahva heinän oras, jota ei syötetä syksyllä paljaaksi, niin estää se maan jäätymistä erittäin paljon. Käydessäni tarkastamassa maan jäätymistä viime lokakuun 19 p:nä aamupäivällä huomasin savimaan, josta peruna oli syksyllä otettu pois, jäätyneen yöllä huomattavasti syvempään kuin vieressä oleva kauran sänkipelto, jossa sänki oli suojana. Sänkipellon pinnalla oli vain pieni rouste kerros, kun taas



Kuva a.

perunamaa oli jäätynyt 3—4 cm:n syvään. Mutasuo, jossa kasvoi turnipsia oli jäätynyt noin 1 cm:n syvyyteen, kun taas suon syrjällä, jossa oli savea, maa oli jäässä 3—4 cm:n syvyydeltä. Nurmi, jossa odelma suojeli maata, ei ollut lainkaan jäässä. Toisina vuosina voi lumi keskitalvellakin hävitä ja kirsi sulaa monen senttimetrin syvyyteen. Tällöin voi sulanut maa taas uudelleen jäätyä ja pintakerros yhä jatkuvasti sulaa ja jäätyä sekä kuivaa niin, että pellon pinta tulee aivan kuivaksi, ryyni- tai jauhomaiseksi. Tällaisessa maassa on siksi vähän vettä, ettei se voi jäätyä kiinteäksi kirreksi, vaan tuulet kulettavat pintakerrosta mukanaan pakkaspäivinäkin. Syysviljoille on tällainen tilanne hyvin tuhoisa. Kuva a osoittaa tällaista

ruismaata, maaliskuun lopulla v:na 1927. Kuvassa nähdään savimaan ryynimäinen, 2.5 cm:n paksuinen pintakerros pakkasaikana ja sen alla näkyy sulanut kerros b, joka on uudelleen jäätynyt. Kerros c osoittaa vasta sulamatonta kirttä.

Lumipeite suojelee talvella tehokkaasti niin viljelys- kuin muitakin kasvejamme. Maanviljelijän kannalta onkin toivottavaa, että pellot jäätyisivät talven tullen säännöllisesti ja että niitä peittäisi kohtalaisen paksu lumipeite, joka suojelisi syysviljojen ja nurmien oraat liialliselta pakkaselta. Lumen suojelevasta vaikutuksesta on tehty tutkimuksia sekä omassa että naapurimaissa. Ruotsissa Varpnäsissä on agr. G. Nilsson suorittanut lämpötilamittauksia lumen alla ja päällä. Seuraava taulukko (Åkerman 1927, p. 118) esittää näitä tuloksia talvella 1926.

Helmikuu p:vä	Lumipeitteen paksuus cm	Ilman lämpötila °C	Lämpötila lumen alla °C	Eroitus °C
4	22	— 1.6	—0.4	1.2
5	22	— 8.5	—1.0	7.5
6	22	—13.7	—1.4	12.3
7	23	—15.2	—1.7	13.5
8	23	—10.7	—2.1	8.6
9	23	—11.2	—1.8	9.4
10	24	—10.7	—2.3	8.4
11	28	—10.0	—1.2	8.8
12	28	—12.2	—1.2	11.0
13	28	—21.0	—1.6	19.4
14	28	—16.9	—2.2	14.7
15	28	— 4.5	—2.2	2.3

Kuten taulukosta nähdään on 23 cm vahvuinen lumikerros suojellut niin paljon, että ero lumen alla olevan lämpötilan ja ilman lämpötilan välillä helmikuun 7 p:nä oli (— 15.2— — 1.7) 13.5° C. Tarkastettaessa lumen alla olevia lämpötiloja huomaamme, että ne ovat alentuneet vain muutaman asteen alle nollan. Maatalouskoelaitoksella oli 1924 joulukuun 20 p:nä ilman minimilämpötila — 26.1° C ja 25 cm vahvuisen lumikerroksen alla — 7.0° C. (1926, p. 27) Keräsen tutkimusten mukaan Sodankylässä oli ilman lämpötila lumen yläpuolella marras—huhtikuulla v:na 1917 keskimäärin — 13.8° C ja lumen alla — 2.3° C. Täälläkin oli siis lumen alla yli kymmenen astetta lämpimämpää kuin ilmassa. Hyvin surullisiksi voivatkin seuraukset tulla sellaisina talvina, jolloin on vähän lunta ja vallitsee ankarat pakkaset. Sellainen talvi oli suuressa osassa maatamme esim. talvi 1929, jota selostetaan lähemmin tuonnempana. Lumipeite on erilainen eri seuduissa. Korhonen on todennut, että Pohjois-Savossa sekä Karjalasta Kuusamoon ja Kuolajärvelle se on paksumpi

kuin monissa muissa seuduissa (1921, p. 30). Paitsi lumipeitteen paksuudella on myös sen tiheydellä hyvin tuntuva vaikutus. Mitä kiinteämpää lumi on, sitä paremmin se johtaa lämpöä ja päinvastoin, mitä enemmän lumikerros sisältää ilmahuokosia, sitä huonommin se johtaa lämpöä ja sitä paremmin se suojelee viljelyskasvejamme. KERÄSEN (1920, p. 12) tutkimusten mukaan vaihteli Sodankylässä kahdeksan erilaisen lumen tiheys 0.004—0.257. Lumen tiheys vaihtelee talven kuluessa hyvin suuresti riippuen vallitsevista sääsuhteista. Suojailmoilla lumi laskehtii ja tulee kiinteämmäksi ja lämpöä johtavammaksi (HOMÉN, 1885—94, p. 108). KORHOSEN tutkimusten mukaan oli lumen tiheys v:na 1922 maaliskuun 15 p:nä keskimäärin muutamissa havaintopaikoissa seuraava:

	Pienissä suojatuissa paikoissa	
	Lumen paksuus cm	Lumen tiheys
Helsingissä	58	0.281
Rantasalmella	67	0.236
Sodankylässä	68	0.203

Lumen tiheys oli Helsingissä paljon suurempi kuin samaan aikaan Sodankylässä. Kevättalvella, jolloin auringon lämpö alkaa sulattaa lumen pintaa ja toisinaan voi vielä sataa vettäkin, laskee lumikerros ja tulee kiinteäksi sekä enemmän lämpöä johtavaksi. Tällöin voivat ankarat yöpakkaset vahingoittaa oraita, vaikka maa ei vielä ole varsinaisesti paljastunutkaan. Vaikutus on sitä tuhoisampi, mitä ohuempi lumikerros on ja mitä paremmin se johtaa lämpöä.

2. Pakkasen ja roudan vaikutuksesta viljelyskasviemme talvehtimiseen.

Kuten edellä on selostettu, suojelee lumipeite talvella viljelyskasvejamme pakkasen tuhoilta. Jos lumikerros on hyvin ohut tai vähenee talvella vallinneiden suojien johdosta, voi kylmyys suorastaan hävittää vehnän, rukiin ja apilan taimet, jotka tällöin joutuvat liian alhaisen lämpötilan eli ankaran pakkasen tuhottaviksi. Varsinkin arimmat laadut joutuvat tällöin tuhon omiksi. Ero eri laatujen välillä on tässä suhteessa verrattain suuri, kuten ÅKERMANin (1927, p. 136) kokeet Svalövissä keinotekoisella kylmyydellä osoittavat. Näiden kokeiden mukaan pidettiin oraita määrätty aika erityisessä jäädytyskammiossa. Lämpötilaa voitiin kammiossa järjestää sen mukaan kun haluttiin. Seuraava taulukko osoittaa kokeen tuottamia tuloksia:

Ryhmä	Laatu	10 = vahingoittumaton 1 = kaikki kasvit kuolleet		
		$^{5}/_{11}$ —10.3°C	$^{27}/_{11}$ —10.6 °C	
			Hidas sulaminen	Nopea sulaminen
I	Ruotsal. villavehnä	9.1	9.7	8.5
»	0780, amerikal.	9.9	10.0	9.3
II	0841 b Thule + villavehnä	10.0	9.8	9.4
»	0842 » »	7.1	9.4	8.8
IV	Thulevehnä II	6.8	9.4	8.3
»	Solvehnä II	6.2	9.1	7.9
»	Standardivehnä	7.6	9.2	8.2
?	Bömil. vaihtovehnä	8.8	9.5	8.0
V	Panssarivehnä II	4.5	8.3	7.8
VIII	Wilhelminavehnä	3.6	7.8	6.3
IX	Yeomanvehnä	1.0	5.4	6.2

Kuten edellä esitetystä taulukosta nähdään on — 10.3 C° kylmyys vaikuttanut kokeissa käytettyihin vehnälaatuihin varsin erilailla. Yeomanvehnän taimet ovat kuolleet kokonaan, kun taas ruotsal. villavehnä ja eräät linjat ovat säilyneet erittäin hyvin. Myöskin jäätyneiden taimien sulamisen nopeus näyttää vaikuttavan niiden kuolevaisuuteen. Jos sulaminen tapahtuu hitaasti, niin taimet säilyvät paremmin kuin nopeasti sulaessa. Luonnossa nähdään myös, että hallayön jälkeen vaikuttaa nopea kasvien sulaminen aurinkoisena aamuna tuhoisammin kuin pilvisenä. Myöskin sama kasvi voi (Homén 1893, p. 193) erilaisissa olosuhteissa olla erilailla arka pakkaselle. Mitä enemmän se sisältää vettä, ja mitä laimeampaa sen soluneste on, sitä helpommin se jäätyy ja sitä suurempia sekä useampia jääkiteitä muodostuu solujen väliin. Tällöin puristavat jääkiteet jäätymisessä tapahtuvan tilavuuden lisäyksen johdosta kasvin soluja, jolloin niistä puristuu vettä solujen välikköihin, missä se sitten jäätyy. Müller-Thurgaun (1880, p. 184) mukaan ei jäätyminen ala itse soluissa, vaan niiden väliköissä. Soluissa oleva neste väkevöityy eikä jäädy samassa lämpötilassa kuin solujen väliin pusertunut vesi. Schander ja Schaffnit (1919, p. 1—66) huomasivat, että nopeassa jäätymisessä voi muodostua jäätä solun sisäpuolellekin.

Syysviljojemme talvikestävyys näyttää osittain riippuvan eri laatujen oraiden sisältämistä sokerimääristä. Svalövissä on tohtori Åkerman (1927, p. 170—178) suorittanut tutkimuksia useilla vehnälaaduilla ja saanut selville, että ruotsal. villavehnän kuiva-aineen sokeripitoisuus oli suurempi kuin Solvehnä II:n ja Thule II:n. Vuosina 1920—1925 tehtyjen määräysten mukaan (1927, p. 179) oli villavehnän kuiva-aineen sokeripitoisuus 17.9 ja Panssarivehnä II:n 10.7 %. Ero on siis sangen huomattava. Aikaisemmin on Maximow (1914, p. 416) suorittanut paljon tutkimuksia, miten erilaiset aineet

vaikuttavat solunesteen konsentratioon ja siten tekevät ne kestävämmiksi pakkasvahinkoja vastaan.

Viljelyskasviemme talvenkestävyyteen vaikuttaa epäilemättä hyvin paljon niiden anatominen rakenne. Pohjoisessa kasvaneet ja kehittyneet, talveamme kestävät kasvit ovat rakenteeltaan ja kasvutavoiltaan tällaisiin kylmiin oloihin soveltuvia. Niiden juuristo on rakenteeltaan sellainen, että se sietää suurempaa lämpötilan ja maan pinnan liikehtimisen vaihtelua kuin etelämmässä kasvaneet. Useina keväinä ja toisinaan lumettomina aikoina talvellakin joutuvat syysviljat ja nurmikasvimme ankaraan koetukseen. Kuva b osoittaa ruismaan kirttä, jossa pakkanen on kohottanut rivien välin koholleen.

Kuva b.

Jäätynyt maa voi päivällä sulaa useiden senttimetrien syvyyteen, jolloin taimen kasvullinen silmu ja osa juuria sulaa ja taas yöllä jäätyy. Maa jäätyessään kohottaa taimia, jolloin niiden juuret katkeavat joko enemmän tai vähemmän. Verrattain myöhään keväällä, huhtikuun lopussa tai toukokuun alussa, jolloin maa on jo sulanut 15—20 cm syvältä, sattuu usein, että ruis- tai vehnäpelto routautuu yöpakkasten aikana pinnaltaan muutamia senttimetrejä sekä kohoaa nostaen pehmeästä maasta taimia mukanaan ylös. Jos maa on

pinnaltaan hyvin märkä, muodostuu roustekerros, joka niinikään kohottaa paljon taimia. Kuva c osoittaa rousteen savimaasta kohottamia rukiin taimia. Kun maa päivällä taas sulaa ja laskehtii, niin ottaa se jäätyessään uuden otteen, jolloin taimet kohoavat yhä enemmän maasta. Keväällä v:na 1928 huhtikuun 28 p:nä luettiin Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosaston kylvöaikakokeesta, (*Simola* 1928, p. 197) myöhään (syysk. 11 p.) kylvetystä rukiista viideltä neliömetrin suuruiselta ruudulta taimet. Tällöin saatiin selville, että talven aikana oli kuollut vain 2.45 % taimista, kun taas keväällä oli maasta kohonnut 24.11 % taimista, joiden juuret eivät ollenkaan olleet kiinni maassa. Oraista oli 9.21 % kohonnut maasta yli 4 cm:ä

Kuva c.

ja 44.87 % oli kohonnut 2—4 cm:ä. Kun sitten ruisyksilöt luettiin kesäkuun 11 p:nä, niin oli taimista kuollut 28/4—11/6 välisenä aikana yhteensä 56.99 %. Edellä mainittu koe oli järjestetty verrattain jäykälle savimaalle. Åkerman huomauttaa, että Svalöfissä Skånessa keväällä tapahtuvat syysviljojen taimien häviöt ovat paljon harvinaisempia kuin varsinaisen talven kuluessa tapahtuvat tuhot. Tällainen keväällä tapahtunut vehnälaatujen vahingoittuminen on Hj. Nilssonin (1901, p. 123) mukaan sattunut keväällä 1899, jolloin

routa on vahingoittanut kasvien juuria. Tästä tapahtumasta kirjoittaa Nilsson: »Vigtigast vid en jemförelse dessa båda vintrar emellan är dock att framhålla, det 1899 plantorna vid sin tillintetgörelse förhöllo sig på samma sätt som vanligen kan iakttagas, i det att de nemligen genom vexlingen af nattfroster och milda dagar fram på eftervintern så småningom befunnos liksom upplyftade med afslitna rötter». Åkerman mainitsee useita talvia, joina varsinkin helmikuussa on pakkanen Svalöfissä vahingoittanut taimia liian alhaisen lämpötilan vuoksi. Sellaisia talvia ovat olleet esim. 1904—1905, 1911—1912, 1916—1917 ja 1921—1922. Talvella 1912 oli Svalöfissä helmikuun 1—6 p:vien välillä niin ankarat pakkaset, että lämpötila vaihteli — 17 ja — 26.5 C° välillä. Tällöin ei enää kahden decimetrin paksu lumikerroskaan kyennyt suojaamaan arempia laatuja, vaan kuolivat ne lumen allakin. Nilsson-Ehlen (1919, p. 102) mukaan hävisivät tällöin sellaisetkin laadut, jotka tavallisesti kestivät pakkasta hyvin, jos lumi jostakin syystä oli kokoon puristunut ja sen vuoksi johti lämpöä paremmin kuin löyhä lumi, jossa on runsaasti lämpöä huonosti johtavia ilmahuokosia. Nilsson-Ehlen mukaan (1905, p. 14) hävisi talvella 1905, heti vuoden alussa vallinneen lämpimän sään jälkeen tulleitten ankarien pakkasten vaikutuksesta, suuri määrä ulkolaisia vehnälaatuja, kun taas Svalöfin jalosteista kestivät maatiaisvehnä, Bore- ja Extra-Squareheadvehnä olosuhteet paljon paremmin.

Täällä Suomessa näyttävät kevättuhot ruis- ja vehnämailla yleisimmiltä kuin pakkasen aiheuttamat vauriot lumen läpi joulu—maaliskuun välisenä aikana. Nekään eivät tosin ole mitään harvinaisia sellaisina talvina, jolloin on vähän lunta tai tulee talvella joku lämpimämpi aika, jolloin lumi vähenee ja tiivistyy pelloillamme, mutta kevättuhot lienevät sentään yleisimmät.

Kokkosen (1927, p. 34) tutkimusten mukaan on syysviljojen juurien venyvyydellä ja venyvyyskestävyydellä vaikutusta niiden talvehtimiseen. Suoritettujen venytyskokeiden mukaan eivät Petkusrukiin juuret olleet niin venyviä kuin kotimaisen kaski- tai Iisalmen rukiin juuret. Tutkija tulee näiden ruislaatujen juurien venyväisyystutkimuksen johdosta siihen tulokseen, että talvenkestävällä laadulla on erittäin venyvät ja kestävät juuret.

Viljellyn hieta-, savi- ja mutasuon lämpötila-, kosteus- ja kirsitutkimuksia Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1929.

1. Sääsuhteista.

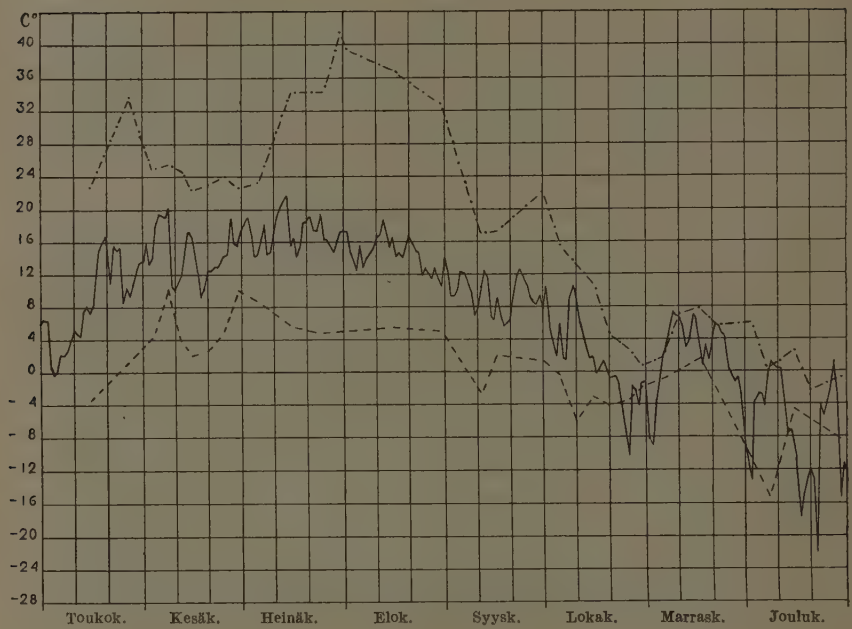
Tässä julkaisussa esitetyt tutkimustulokset riippuvat erittäin paljon sääsuhteista, jotka näinä kysymyksessä olevina vuosina ovat vaihdelleet hyvin paljon sekä lämpötilaan että sademääriin nähden. Seuraavassa selostan lyhyesti eri vuosien sääsuhteita. Kun vuonna 1926 tehtiin kirsimittauksia talven aikana aina toukokuun 8 p:ään asti ja niistä sekä sinä aikana vallinneista ilmoista ja lumen paksuudesta on jo mainittu aikaisemmassa julkaisussani (1926, p. 41), niin selostan tämän vuoden sääsuhteet vain toukokuusta alkaen. Toukokuun alkupuoli oli kylmänlainen, joinakuina öinä (4, 5 ja 6 p:nä) oli yöpakkasiakin. Sitävastoin loppukuu oli niin lämmin, että kuukauden keskilämpötila tuli jokseenkin tyydyttäväksi. Myöskin kesä—heinä- ja elokuu olivat lämpötilaansa nähden tyydyttävät. Syyskuun lämpötilaan nähden ei liioin ole muistuttamisen aihetta, mutta sen sijaan lokakuu oli harvinaisen kylmä. Lokakuun 7 p:nä oli minimilämpötila — 7.6° C ja puolivälistä kuuta oli pakkasöitä jo säännöllisesti. Lokakuun 26 p:nä kohosi pakkanen — 16.8 C °:seen. Marraskuukin oli kylmä, mutta kuitenkin lämpimämpi kuin lokakuu. Joulukuu oli taas yleensä kylmä. Taulukossa I ovat esitetyt kuukausien keskilämpötilat ja kuvasta 1 nähdään ilman keskilämpötila ja maanpinnan alin ja ylin lämpötila. Sademäärät nähdään myös taulukosta I ja kuvasta 4.

Taulukko I.

Kuukausi	Kuukauden keskilämpötila C°				Sademäärä mm			
	1926	1927	1928	1929	1926	1927	1928	1929
Tammikuu	—10.9	— 6.7	— 5.5	— 8.1	31.4	39.3	45.1	40.0
Helmi »	— 7.6	— 5.4	— 7.2	—15.1	39.4	35.5	54.0	4.8
Maalis »	— 3.5	— 0.8	— 4.3	— 3.1	32.3	52.5	12.2	17.3
Huhti »	1.2	1.5	2.4	— 1.1	30.3	68.7	34.6	34.4
Touko »	8.6	6.4	8.7	9.5	79.9	92.6	77.1	55.3
Kesä »	14.7	12.7	10.9	12.7	45.3	48.6	77.4	61.2
Heinä »	17.2	20.3	13.5	15.5	38.5	49.9	53.2	90.1
Elo »	14.5	16.8	13.7	13.9	77.0	97.3	106.4	83.9
Syys »	9.4	9.6	9.1	10.0	45.2	74.3	107.0	108.9
Loka »	1.3	3.1	4.5	6.4	78.4	131.6	88.2	142.7
Marras »	1.8	— 2.7	2.3	3.4	51.3	71.0	122.3	69.0
Joulu »	— 7.2	— 8.0	— 2.5	1.9	33.1	33.2	57.4	123.9
Keskim. v:dessa	3.3	3.9	3.8	3.8	582.1	794.5	834.9	831.5

Kuva 1.

Lämpötila maanpinnalla v:na 1926.
Ilman keskilämpötila = ————
» maksimi » = —·—·—
» minimi » = — — — —



Vuonna 1927 ei tammikuu ollut erityisemmin kylmä, monena päivänä oli päivän keskilämpötila yläpuolella nollan. Helmikuu oli myöskin yleensä lauha, samoin kuin maaliskuukin. Lumimäärä oli kuitenkin vähäinen, vaihdellen helmikuulla 10—12 cm:iin. Maaliskuun alussa muodostui paikoin pelloille 3 cm:n paksu jääkerros. Huhtikuu oli verrattain lämmin ja kun jo 7 p:nä satoi vettä, jota kuun loppupuolella yhä tuli lisää, niin paljastui maa. Oraat sekä apilat joutuivat yöpakkasien käsiin, josta oli myös huonot seuraukset. Vanhemmistakin nurmista hävisivät apilat melkein kokonaan. Toukokuun alkupuolella oli vielä melko kovia yöpakkasia. Toukokuussa satoi verrattain runsaasti, mutta kesäkuun sademäärä oli sitävastoin pienenlainen. Kesäkuu ei ollut lämpötilaansa nähden tavallista lämpimämpi, jotavastoin heinäkuu oli harvinaisen lämmin ja kuukauden sademäärä aina 27 p:ään asti hyvin pieni. Elokuu oli myös lämmin ja sademäärä runsas. Syyskuu oli lämmin samoin lokakuukin aina puoli-

kuuhun asti, mutta sen jälkeen alkoivat ilmat kylmetä ja lunta sadella. Marraskuu ja varsinkin joulukuu olivat erittäin kylmät. Joulukuun alkupuolella oli lunta hyvin vähän, mutta loppupuolella sitä tuli noin 10 cm:n paksuinen kerros. Lokakuu oli hyvin sateinen, sitävastoin marras- ja joulukuu olivat tässä suhteessa jokseenkin säännölliset. Kuukausien lämpötilat ja sademäärät ovat esitetyt taulukossa I.

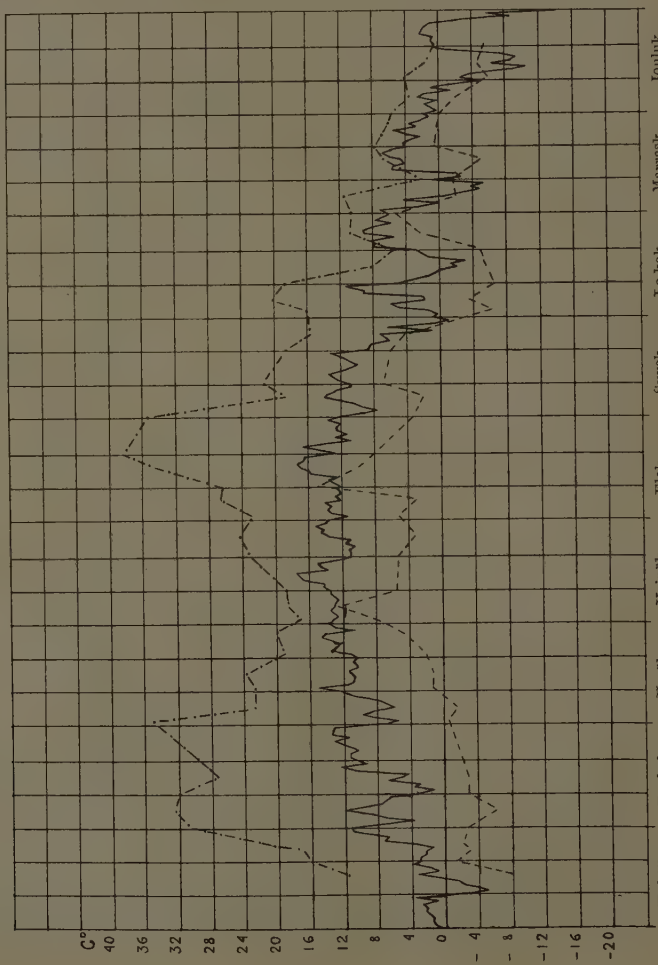
Vuoden 1928 tammikuu oli vähän leudompi kuin edellisenä vuonna. Lumen vahvuus vaihteli tammikuulla 20—35 cm. Helmikuu oli taas vähän ankarampi ja lumimääräkin suurempi. Maaliskuu oli tuntuvasti kylmempi kuin edellisen vuoden maaliskuu, sitävastoin huhti- ja toukokuu olivat jokseenkin lämpimät. Maaliskuun 29 p:nä vesisade vähensi lumen paksuutta niin, että se oli 31 p:nä vain 37 cm. Huhtikuun alussa sateet sulattivat lumen kokonaan pois, joten maa paljastui. Toukokuun alkupuolella oli useita kylmiä päiviä juuri touonteon aikana. Kun tällöin lisäksi satoi runsaasti vettä, aiheutui tästä touonteon myöhästyminen, joka oli yhtenä syynä siihen, että kevätviljat monin paikoin eivät ennättäneet tuleentua. Kesä- ja heinäkuu olivat harvinaisen koleita, eikä elokuunkaan keskilämpötila ole moneen vuoteen ollut niin alhainen. Syyskuun keskilämpötila oli myös vähän alhaisempi kuin useiden edellisten vuosien, sitävastoin lokakuu oli lämpimämpi, samoin marras- ja joulukuukin. Kylmä kesä- ja elokuu sekä syyskuun sateet vaikuttivat, etteivät kevätviljat ennättäneet kelvollisesti tuleentua ja niiden korjuulle tekivät syksyn alituiset sateet paljon haittaa. Vuoden lämpötiloja ja sademääriä koskevat huomiot ovat taulukossa I ja havainnollisesti ovat lämpötilat myös esitetyt kuvassa 2.

Vuoden 1929 tammikuu oli kylmempi kuin edellisen vuoden ja vielä ankarampi oli helmikuu. Lumimäärä tammi- ja helmikuulla oli pieni, vaihdellen 10—25 cm:iin. Näin ankaraa helmikuuta ei ole ollut moniin vuosiin. Maaliskuun loppupuoli oli verrattain lämmin, monina päivinä oli päivän keskilämpötila yli nollan. Huhtikuu oli jonkun verran kylmempi kuin edellisenä vuonna, mutta toukokuu on taas ollut vähän lämpimämpi. Kun lumentulo oli talven kuluessa pienenlainen ja pellot paljastuivat jo maaliskuun lopulla, jäätyivät maat niin Uudellamaalla kuin yleensä Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaallakin, missä lunta oli vähän, hyvin syvään, josta johtui paljon vahinkoa syysviljoille, apilanurmille ja puutarhaviljelyksille. Kesä- ja heinäkuu olivat lämpimämmät kuin edellisenä vuonna. Elokuun alkupuoli oli tänä vuonna lämpimämpi kuin edellisenä vuonna, mutta loppupuoli oli taas jonkunverran kylmempi. Syyskuu oli vähän lämpimämpi kuin edellisenä vuonna, varsinkin alku- ja loppukuukaudesta. Lokakuun alkupuolisko oli tavallista

lämpimämpi, mutta 17—19 p:nä oli tuntuvat pakkaset, jotka jo jäädyttivät peltojen pintakerrosta jonkun senttimetrin, mutta sen jälkeen tuli uudelleen lämpimämpiä ilmoja, jotka sulattivat ohuen roudan pois. Lokakuu oli hyvin sateinen, joka aiheutti kauran korjuulle paljon haittaa. Marraskuu oli myös lämmin ja niin sateinen, että pellot pysyivät aivan märkinä ja vajovesi kohosi lähelle maan pintaa. Myöskin joulukuu oli lämmin ja sateinen, jonka johdosta pellot olivat sulat ja märät sekä vedet ojissa tulvillaan. Taulukossa I ovat esitetyt tämänkin vuoden lämpötiloja ja sademääriä koskevat havainnot.

Kuva 2. Lämpötila maanpinnalla v:na 1928.

Ilman keskilämpötila ——— » maksimi » — · — · — » minimi » — — —



2. Salaojitetun savimaan ja avo-ojitetun mutasuon lämpötilasta ja kosteussuhteista.

Savimaan lämpötilan tutkimista varten asetettiin vuonna 1926 toukokuun 15 p:nä maahan, jossa kasvoi apilaa, 10 cm syvyydelle tarkka lämpömittari, jota tavallisesti tarkastettiin viiden päivän kuluttua iltapäivällä, samalla kun tehtiin muitakin lämpötilan ja vajoveden korkeusmittauksia. Taulukkoon II on otettu nämäkin

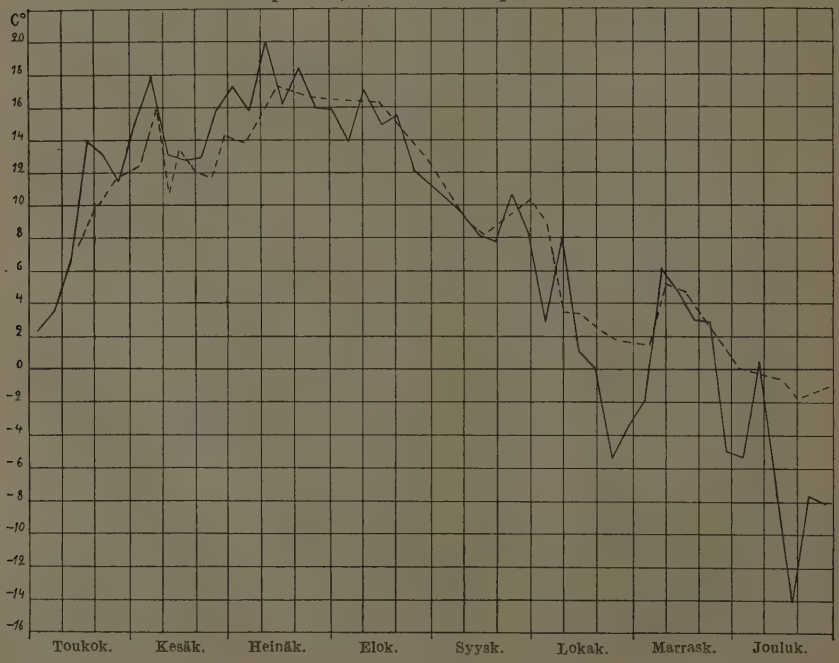
Taulukko II. V. 1926.

Havaintopäivä	Pohjaveden korkeus cm					Pohjaveden lämpötila C°					Savimaan lämpötila C° 10 cm:n syvyydessä	Lämpötila maanpinnalla C°	
	savimaassa			mutasuossa		savimaassa			mutasuossa				
	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II		Maksimi	Minimi
15/5	111	63	49	58	38	2.2	2.4	2.3	2.2	2.0	7.5	22.7	— 3.5
20/5	112	63	51	58	44	3.2	4.3	4.3	2.5	2.2	9.7	—	—
27/5	108	43	37	58	48	4.7	7.1	7.1	2.8	2.4	11.6	33.8	1.2
3/6	119	87	75	60	53	5.2	6.0	6.0	4.1	3.8	12.4	24.9	4.2
8/6	124	96	80	60	56	5.3	6.3	6.5	5.2	5.0	15.8	25.5	10.2
12/6	124	100	83	60	58	5.8	6.8	7.1	6.1	5.8	10.7	24.7	3.8
15/6	124	102	87	63	59	6.4	7.0	7.1	6.2	6.2	13.4	22.4	2.0
20/6	127	104	88	64	58	6.4	7.2	7.1	6.8	6.6	12.0	23.0	2.5
25/6	128	109	94	69	47	6.7	7.4	7.2	7.3	6.8	11.7	24.0	5.0
29/6	128	110	95	48	41	6.9	7.6	7.4	7.6	7.3	14.2	22.5	10.0
5/7	127	118	103	50	42	7.6	7.9	8.0	8.2	8.2	13.8	23.2	8.7
15/7	126	122	116	59	50	8.3	8.6	8.5	8.3	8.3	17.3	34.2	5.7
25/7	132	124	122	80	65	8.6	9.2	9.0	8.5	8.5	16.6	34.2	4.9
30/7	141	132	130	57	41	8.8	9.7	9.5	9.3	9.3	16.5	41.5	5.0
15/8	152	143	148	60	58	9.7	10.3	10.1	10.4	10.1	16.3	37.0	5.6
30/8	142	150	155	58	43	10.2	10.5	10.4	11.1	10.5	12.7	32.7	5.0
11/9	161	156	161	58	35	10.3	10.4	10.4	10.7	10.4	9.0	17.0	— 2.7
16/9	165	158	163	46	35	10.1	10.2	10.2	10.2	10.0	8.2	17.2	2.0
30/9	154	153	158	68	55	10.6	10.6	10.5	9.9	9.5	10.3	22.0	1.5
5/10	148	153	166	68	55	9.4	9.5	9.6	9.7	9.3	8.8	15.7	— 0.5
10/10	134	153	166	68	55	9.3	9.4	9.4	9.3	9.0	3.5	—	— 6.0
15/10	126	152	164	39	33	8.8	8.9	8.9	8.5	8.1	3.4	10.7	— 3.0
20/10	124	148	158	38	29	8.6	8.6	8.3	8.0	7.6	2.6	4.7	— 4.1
26/10	122	144	158	43	35	7.8	8.1	8.4	7.0	6.7	1.8	2.7	— 3.7
30/10	123	142	151	44	35	7.7	7.8	8.1	6.7	6.3	1.7	0.7	— 2.0
5/11	124	138	145	48	38	7.2	7.1	7.6	6.3	5.8	1.5	1.7	— 1.0
10/11	123	25	25	38	25	6.8	4.7	5.1	5.9	5.6	5.2	7.0	0.0
16/11	123	25	29	38	31	6.3	5.3	5.6	5.7	5.6	4.7	7.7	1.5
21/11	123	21	24	31	26	6.3	5.2	5.2	5.8	5.6	—	5.8	— 2.0
2/12	126	75	68	44	40	6.1	5.2	5.3	5.7	5.2	0.1	6.0	—10.5
7/12	125	92	83	50	43	5.7	4.9	5.3	5.1	4.3	— 0.2	0.0	—15.5
15/12	126	100	83	53	46	4.8	4.8	4.7	4.5	4.4	— 0.6	2.5	— 4.7
20/12	127	105	93	—	—	5.1	4.7	4.9	—	—	— 1.8	— 2 4	— 6.0
29/12	128	115	103	—	—	4.7	4.3	4.2	—	—	— 1.1	— 0.8	— 8.3

mittaukset. Tarkastettaessa näitä lämpötiloja, jotka ovat juuri siinä kerroksessa, missä viljeltävien kasvien suurin juurimäärä on, huomataan, että toukokuun 15 p:nä oli maan lämpötila 7.5° C ja 20 p:nä 9.7° C. Tässä lämpötilassa kevätviljat jo kasvavatkin melko hyvin. Kesäkuun 3 p:nä oli maan lämpötila jo kohonnut 12.4 ja saman kuun

8 p:nä 15.8 C°:seen. Tällöin oli myös minimilämpötila maan pinnalla kohonnut 10.2 C°:seen. Tämän jälkeen seurasi kylmempi aika, jolloin maan lämpötila vaihteli 10.7—13.4 ja minimilämpötila maan pinnalla 2.0—5.0° C. Tätä kylmää aikaa kesti 29 p:ään asti, jolloin maan lämpötila kohosi 14.2 C°:seen. Maan lämpötila oli korkeimmillaan heinäkuun 15 p:nä, jolloin se kohosi 17.3 C°:seen. Elokuun puolivälissä oli maan lämpötila vielä 16.3° C, mutta aleni tämän jälkeen verrattain nopeasti syyskuun puoliväliin, jolloin se oli 8.2° C, kohoten vielä syyskuun 30 p:nä 10.3 C°:seen. Lokakuun 10 p:nä oli maan lämpötila jo alentunut 3.5 C°:seen, saman kuun 30 p:nä oli se vain 1.7° C. Marraskuun 10—16 p:nä kohosi lämpötila 10 cm:n syvällä 5.2—4.7 C°:seen. Joulukuun alkupuolella painui lämpötila — 0.2 C°:seen ja 20 p:nä osoitti lämpömittari jo — 1.8° C. Minimilämpötila maanpinnalla vaihteli joulukuulla — 6.0 ja — 15.5° C välillä, joten maa jäätyi jo joulukuulla melko syvältä, kun lunta joulukuun 15—20 p. oli vain 5 cm paksulta. Lokakuun loppupuolella satoi lunta useina päivinä, mutta se suli vielä marraskuulla pois. Vasta joulukuun 7 p:nä tullut runsaampi lumimäärä pysyi, jos kohta sekin vielä huomattavasti

Kuva 3. Maan lämpötila 10 cm:n syvyydessä v:na 1926 = — — — —
Ilman keskilämpötila (5 vrk. keskilämpöt. » » = ———

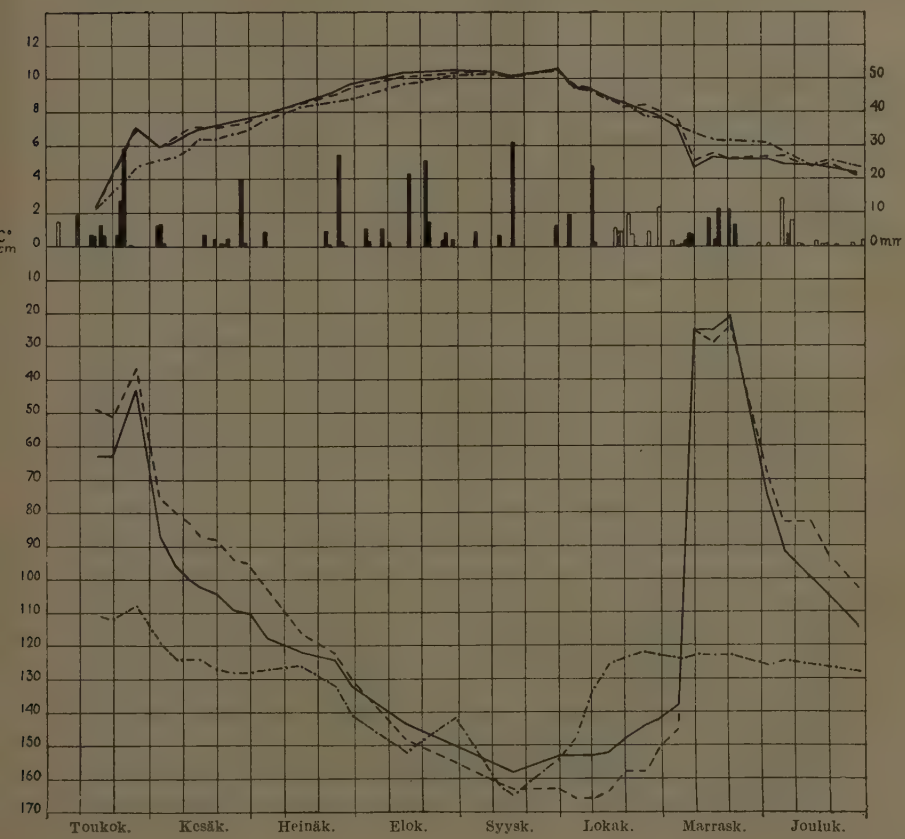


väheni. Kuva 3 osoittaa maan lämpötilan ja ilman lämpötilan vaihteluja touko—joulukuun aikana. Ilman lämpötilat ovat esitetyt 5 vuorokauden keskilämpötilojen mukaan. Kun savimaan lämpötila riippuu suuresti siinä olevan vajoveden korkeudesta ja lämpötilasta, niin on mielenkiintoista nähdä, miten tämä savimaassa oleva vesimäärä eri vuoden aikoina kohoilee ja miten sen lämpötila vaihtelee. Taulukossa II esitetyt luvut mittauskohdissa I, II ja III osoittavat vajoveden korkeutta maanpinnasta lukien 0.5, 2.5 ja 5.0 m:n etäisyydellä salaojasta. Myöskin kuva 4 osoittaa havainnollisesti vajo-

Kuva 4.

Salaojitetun savimaan vajoveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1926.

0.5 m salaojasta = — · — · —
2.5 » » = ————
5.0 » » = — — — —



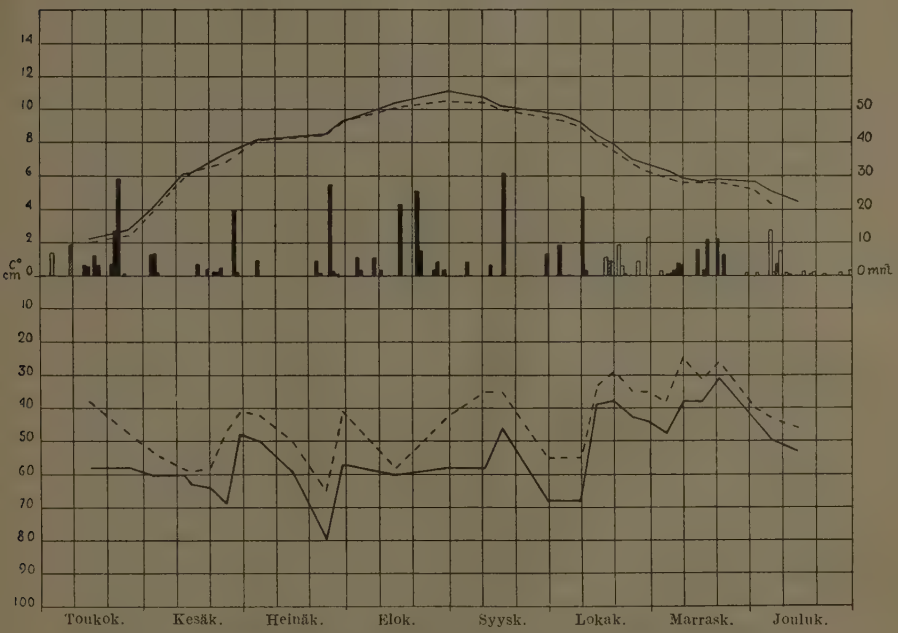
veden kohoilemista näissä edellä mainituissa mittauskohdissa. Kuten näistä taulukoista nähdään, on vajovesi 0.5 m päässä salaojasta vaihdellut kasvukauden aikana jonkunverran, mutta ei likimainkaan niin paljoa kuin 2.5 ja 5.0 m etäisyydellä salaojasta. Kuten kuvasta nähdään, on vajovesi ollut kuivimpana aikana huomattavasti alapuolella salaojien, vaikka sinä aikana onkin ollut useita verrattain runsaita sateitakin, joiden olisi luullut voivan kohottaa vajovedenkin pintaa. Veden haihtuminen maasta on tänä lämpimimpänä aikana ollut siksi suuri, etteivät kohtalaiset sateetkaan ole huomattavammin kyenneet kohottamaan vajoveden pintaa ennenkuin syyskuun lopulla. Tällöinkin vain salaojaa lähinnä olevissa mittauskohdissa kohosi vajovesi, kun taas viiden metrin etäisyydellä, salaojien keskellä, alkoi vajovesi kohota vasta kuukautta myöhempään. Marraskuun alkupuolella on vajovesi kohonnut hyvin korkealle, kun lumi suli ja lisäksi tuli runsaasti sateita. Joulukuun alussa, jolloin maa routaantui ja veden pääsy maahan loppui, laski vajovesikin hyvin nopeasti noustakseen taas keväällä kirren puhjettua.

Mitä sitten tulee vajoveden lämpötilaan, niin on se toukokuun puolivälissä vaihdellut 2.2—2.4 C°:seen. Toukokuun 27 p:nä oli se lähellä salaojaa 4.7° C ja 2.5 m salaojasta 7.1° C sekä 5 m salaojasta myös 7.1° C. Kesäkuun 12 p:nä olivat vastaavat luvut 5.8, 6.8 ja 7.1° C ja 25 p:nä 6.7, 7.4 ja 7.2° C. Elokuun 30 p:nä oli vajoveden lämpötila 2.5 m salaojan syrjästä korkein, nousten 10.5 C°:seen. Salaojan vierellä se oli silloin 10.2 ja 5 m salaojasta 10.4° C. Maanlämpötila 10 cm syvyydessä oli samana päivänä vain 12.7° C. Lokakuun 20 p:nä oli vajoveden lämpötilat 8.6, 8.6 ja 8.3° C. Maan lämpötila 10 cm:n syvällä oli tällöin 2.6° C. Joulukuun 2 p:nä olivat vastaavat vajoveden lämpötilat 6.1, 5.2 ja 5.3 ja maan lämpötila 0.1° C. Saman kuun 20 p:nä olivat vajoveden lämpötilat 5.1, 4.7 ja 4.9° C sekä maan lämpötila — 1.8° C. Maa oli tähän aikaan jo roudassa ja lumen paksuus noin 5 cm.

Paitsi savimaan vajoveden korkeutta ja lämpötiloja tutkittiin myös mutasuonkin pohjaveden korkeutta ja sen lämpötilaa. Taulukkoon II on otettu nämäkin luvut, jotka sitä paitsi ovat esitetyt kuvassa 5. Suolla kasvoi vanha, runsaasti nurmilauhaa kasvava heinä. Sarka, jolla mittaukset on tehty, on 20 m leveä ja avo-ojà noin 0.7 m syvä. Tarkastettaessa mutasuon pohjaveden vaihteluja huomataan, ettei pohjavesi ole laskeutunut kuivalla ja lämpimällä ajalla niin syvään kuin savimaan vajovesi. Syynä tähän lienee se, että tätä avo-ojaa pitkin juoksee vettä ylempää ja se pitää suon kosteana. Saran keskellä on pohjavesi ollut säännöllisesti vähän korkeammalla, kuten graafillisesta kuvasta nähdään. Heinäkuun 25

Kuva 5.

Mutasuon pohjaveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1926.
Ojan syrjässä = ————
Keskellä sarkaa = — — — —

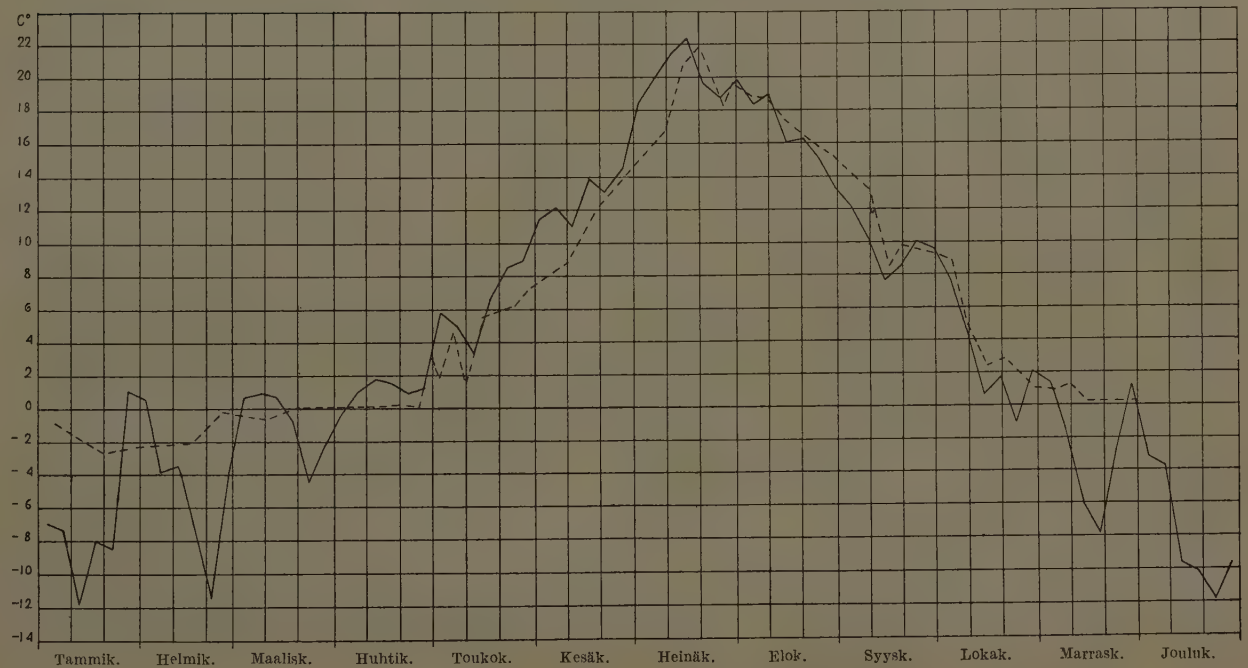


p:nä oli pohjavesi ojan syrjässä (0.5 m ojan syrjästä) syvimmällä, painuen 80 cm:n syvyyteen. Keskellä sarkaa oli se silloin 65 cm:n syvällä. Lokakuun 15 p:nä olivat vastaavat luvut 39 ja 33 cm. Mitä taas pohjaveden lämpötilaan tulee, niin on se lähipitäen vaihdellut samoin kuin savimaassakin. Toukokuun 20 p:nä oli pohjaveden lämpötila ojan reunassa 2.5 ja keskellä sarkaa 2.2° C. Elokuun 30 p:nä olivat vastaavat luvut 11.0 ja 10.5° C ja lokakuun 30 p:nä 6.7 ja 6.3° C. Samana päivänä oli savimaan vajoveden lämpötilat salaojan syrjästä keskelle sarkaa 7.7, 7.8 ja 8.1° C. Joulukuun 2 p:nä olivat mutasuon pohjaveden lämpötilat 5.7 ja 5.2 ja savimaan 6.1, 5.2 ja 5.3° C. Vuoden lopulla lähentelevät lämpötilat molemmissa maanlaaduissa toisiansa. Saran syrjässä on mutasuossa pohjaveden lämpötila yleensä ollut vähän korkeampi kuin saran keskellä.

V u o n n a 1 9 2 7 jatkettiin näitä tutkimuksia läpi talven samaan tapaan kuin edellisenäkin vuonna. Kun 10 cm syvällä oleva lämpömittari ei särkynyt maan jäätyessä, on saatu jäätyneen pinta-

Kuva 6.

Savimaan lämpötila 10 cm:n syvyydessä v:na 1927 = — — — —
Ilman keskilämpötila (5 vrk. keskilämpöt.) » » = ————

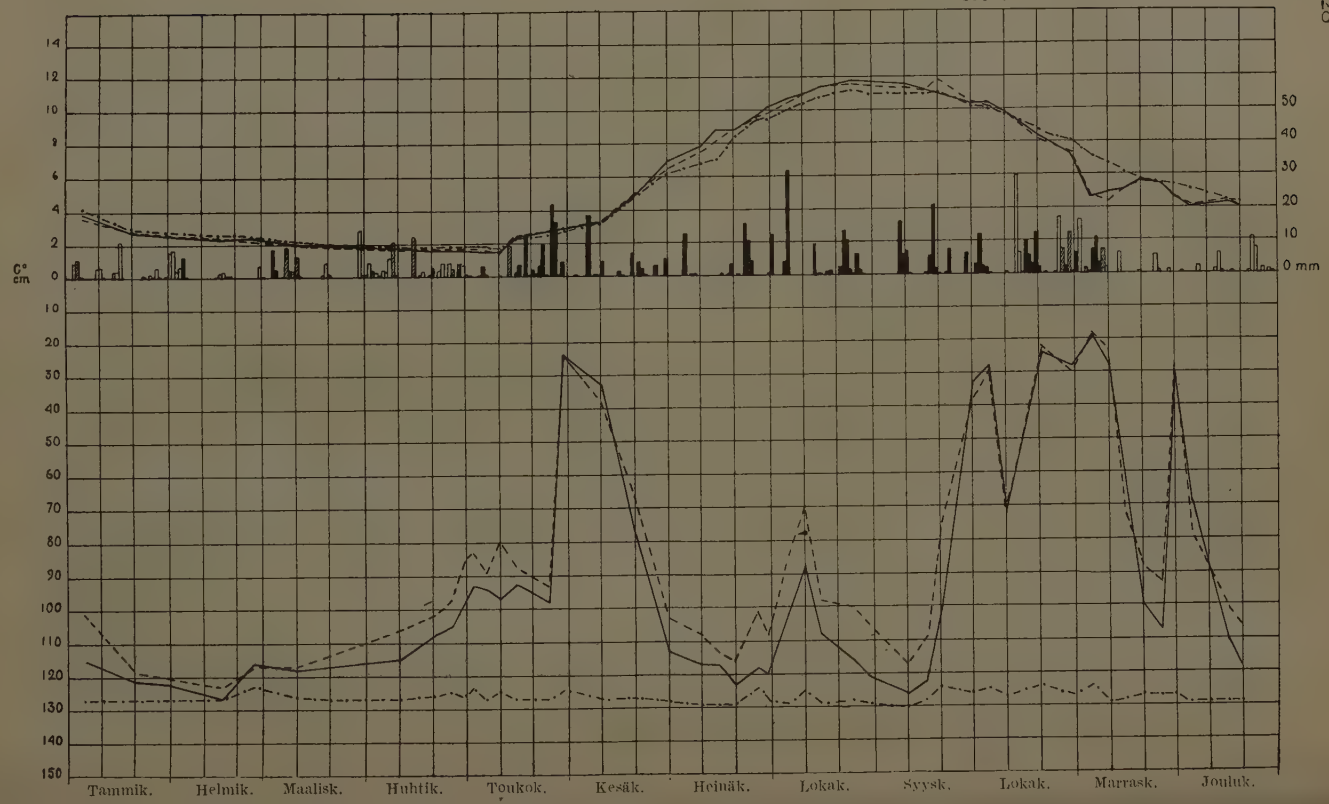


kerroksen lämpötila talven aikana selville, jossa juuri suurin osa kasvien juuria sijaitsee. Taulukossa III esitetään nämä luvut. Alhaisin lämpötila oli jäätyneessä savimaassa tammikuun 20 p:nä, jolloin lämpömittari osoitti — 2.6° C. Lumipeitteen paksuus oli tällöin noin 8 cm. Ilman keskilämpötila oli samana päivänä — 11.1° C. Maaliskuun 20 p:nä, jolloin ilman lämpötila oli keskimäärin — 4.3° C, oli maan lämpötila 10 cm:n syvyydessä, kun lumipeite oli jo suurimmaksi osaksi hävinnyt, kohonnut 0.0° C. Huhtikuun 20 p:nä, jolloin maassa vielä oli kirsi, joka oli sulamisasteella, oli maan lämpötila + 0.2° C, kun ilman keskilämpötila samana päivänä oli + 2.0° C. Toukokuun alkupuoli oli hyvin kylmä, sillä monena aamuna oli pakkasasteita. Toukokuun 13 p:nä oli minimilämpötila vielä — 6.9° C. Toukokuun 15—30 p:nä vaihteli maan lämpötila 5.5—7.3° C, kun se samaan aikaan edellisenä vuonna oli tuntuvasti korkeampi. Kesäkuun 30 p:nä oli maan lämpötila 14.6° C ja kohosi yhä heinäkuun 20 p:ään, jolloin se saavutti kasvukauden maximilämpötilan 21.8° C, kun taas edellisen vuoden korkein lämpötila 17.3° C oli heinäkuun 15 p:nä. Heinäkuun 30 p:nä oli lämpötila tässä savimaassa 10 cm:n syvyydessä 19.6° C, kun se samana päivänä edellisenä vuonna oli vain 16.5° C. Elokuun 30 p:nä oli maan lämpötila vielä 15.2° C, kun se edellisenä vuonna oli ollut 12.7° C. Nämä numerot jo osoittavat, että maan lämpötila v:na 1927 oli heinä- ja elokuulla huomattavasti korkeampi kuin edellisenä vuonna aiheuttaen sen, että viljat valmistuivat v:na 1927 hyvin, vaikka maan lämpötila ja vajoveden lämpötila olivatkin toukokuulla ja kesäkuun alkupuolella huomattavasti pienemmät kuin v:na 1926. Kuvassa 6 on esitetty maan ja ilman lämpötila läpi vuoden. (Paksu yhtenäinen viiva osoittaa ilman keskilämpötilaa ja katkoviiva maan lämpötilaa 10 cm:n syvyydessä.)

Kuvassa 7 esitetyistä käyristä nähdään, että vajovesi savimaassa on tammi—maaliskuun aikana vaihdellut verrattain vähän ja että vasta huhtikuun lopulla, kun kirsi puhkee ja pintavesi vajoo maahan, on huomattavissa suurempi vajoveden nousu. Helmikuun puolivälissä oli tosin pieni nousu, joka johtui muutamista vesisateista. Toukokuun lopulla aiheuttivat runsaat sateet savimaassa hyvin suuren vajoveden nousun. Kesäkuun puolivälissä alkoi vajovesi taas nopeasti laskea. Heinäkuun lopulla ja elokuun alussa tulleet sateet ovat kyenneet vajovettä jonkunverran kohottamaan, mutta se on elokuun lopulla ja syyskuun alkupuolella painunut melko syvälle. Puoli metriä salaojan syrjässä oleva vajovesi ei ole koko vuonna kyennyt vaihtelemaan kuin hyvin vähän, sitävastoin 2.5 ja 5.0 m:n etäisyydessä on vajoveden vaihtelu ollut suuri, mutta lähipitäen molemmissa kohdissa samanlainen.

Kuva 7. Salaojitetun savimaan vajoveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1927.

0.5 m salaojasta = — · · · ·
2.5 » » = ————
5.0 » » = — — — —



Taulukko III. V. 1927.

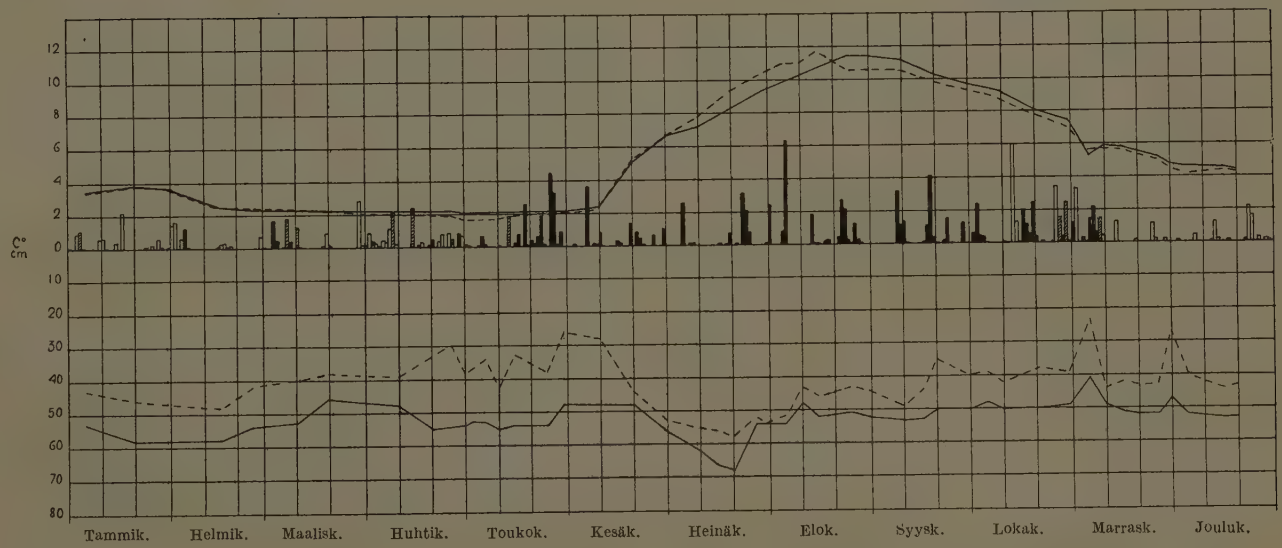
Havainto-päivä	Pohjaveden korkeus cm					Pohjaveden lämpötila C°					Savimaan lämpötila 10 cm:n syvyydessä
	savimaassa			mutasuossa		savimaassa			mutasuossa		
	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II	
5/1	127	115	101	53	43	4.2	3.9	3.6	3.5	3.4	— 0.8
20/1	127	121	118	58	46	3.0	2.7	2.8	2.9	2.8	— 2.6
30/1	127	122	120	58	47	2.8	2.6	2.6	2.7	2.7	— 2.3
15/2	127	127	123	58	48	2.6	2.3	2.4	2.5	2.5	— 2.1
25/2	123	116	117	54	42	2.5	2.4	2.2	2.3	2.4	— 0.2
10/3	126	118	117	53	40	2.2	2.0	2.0	2.3	2.3	— 0.6
20/3	127	117	114	46	38	2.0	1.9	1.9	2.2	2.2	0.0
10/4	127	115	106	48	39	1.9	1.7	1.7	2.2	2.0	0.1
20/4	126	108	102	55	33	1.8	1.6	1.7	2.2	1.9	0.2
26/4	125	105	97	54	30	1.8	1.6	1.7	2.2	1.9	0.0
30/4	126	98	85	54	38	1.8	1.6	1.7	2.1	1.7	3.0
2/5	124	93	83	53	37	1.9	1.6	1.7	2.1	1.7	1.8
6/5	127	94	89	53	34	1.8	1.5	1.6	2.1	1.7	4.5
10/5	125	97	80	55	43	1.7	1.5	1.4	2.1	1.7	1.4
15/5	127	93	87	54	33	2.3	2.4	2.4	2.1	1.9	5.5
25/5	127	98	93	54	38	2.5	2.7	2.7	2.1	2.0	6.2
30/5	124	25	24	48	26	2.8	2.9	2.9	2.1	2.0	7.3
10/6	127	33	38	48	28	3.2	3.3	3.3	2.4	2.3	8.8
20/6	127	78	67	48	44	4.8	4.8	4.9	5.1	5.2	12.2
30/6	128	113	103	56	53	6.2	7.0	6.5	6.6	6.6	14.6
10/7	129	117	108	62	55	6.8	7.8	7.5	7.2	7.8	16.8
15/7	129	117	113	66	56	7.0	8.8	8.2	7.7	8.6	20.6
20/7	129	123	116	68	58	8.4	8.8	8.8	8.3	9.4	21.8
27/7	124	118	101	54	52	9.5	9.7	9.6	9.1	10.2	18.2
30/7	128	120	108	54	54	9.5	10.2	9.8	9.4	10.4	19.6
5/8	129	102	84	54	52	10.0	10.7	10.4	9.9	11.0	18.8
10/8	125	88	70	48	43	10.4	11.0	10.9	10.2	11.0	18.6
15/8	129	108	98	52	46	10.8	11.4	11.4	10.7	10.7	17.4
25/8	128	116	100	51	43	11.2	11.8	11.6	11.5	10.5	15.8
30/8	129	121	106	52	44	11.0	11.7	11.5	11.5	10.6	15.2
10/9	130	126	117	53	49	11.0	11.6	11.4	11.2	10.5	13.2
16/9	128	122	109	53	44	11.0	11.3	11.2	10.7	10.1	8.4
20/9	124	101	76	50	35	11.1	11.0	10.9	10.3	9.8	9.8
30/9	126	33	38	50	40	10.3	10.4	10.5	9.7	9.3	9.3
5/10	125	28	29	48	39	10.1	10.4	10.2	9.5	9.1	8.8
10/10	127	70	72	50	42	9.8	9.9	9.9	9.2	8.7	4.9
21/10	124	24	22	50	38	8.7	8.3	8.1	8.0	7.7	2.8
30/10	127	28	30	49	39	8.2	7.3	7.4	7.5	7.0	1.0
5/11	124	19	18	41	23	7.2	4.7	4.8	5.3	5.6	0.9
10/11	129	28	23	49	44	6.8	5.0	4.4	5.9	5.7	1.2
15/11	128	62	73	51	42	6.2	5.1	5.1	5.8	5.6	0.2
20/11	127	100	88	52	43	5.7	5.7	5.6	5.5	5.3	0.2
26/11	127	107	93	52	43	5.5	5.5	5.5	5.2	5.0	0.2
30/11	127	30	28	47	27	5.4	4.7	4.7	4.8	4.7	0.2
5/12	129	69	78	52	40	5.2	4.0	4.2	4.7	4.2	—
16/12	129	111	101	53	44	4.5	4.3	4.5	4.6	4.4	—
20/12	129	118	106	53	43	4.4	4.1	4.1	4.5	4.3	—

Vajoveden lämpötilasta on talviaikanakin tehty huomioita, jotka osoittavat, että savimaan vajoveden lämpötila on alentunut aina toukokuun puoliväliin asti. Toukokuun 10 p:nä olivat 0.5, 2.5 ja 5.0 m:n etäisyydessä salaojan syrjästä lämpötilat 1.7, 1.5 ja 1.4° C. Vuonna 1925 huhtikuun 17 p:nä olivat vajoveden vastaavat luvut

Kuva 8.

Mutasuon pohjaveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1927.

Ojan syrjässä = ————
Keskellä sarkaa = — — — —



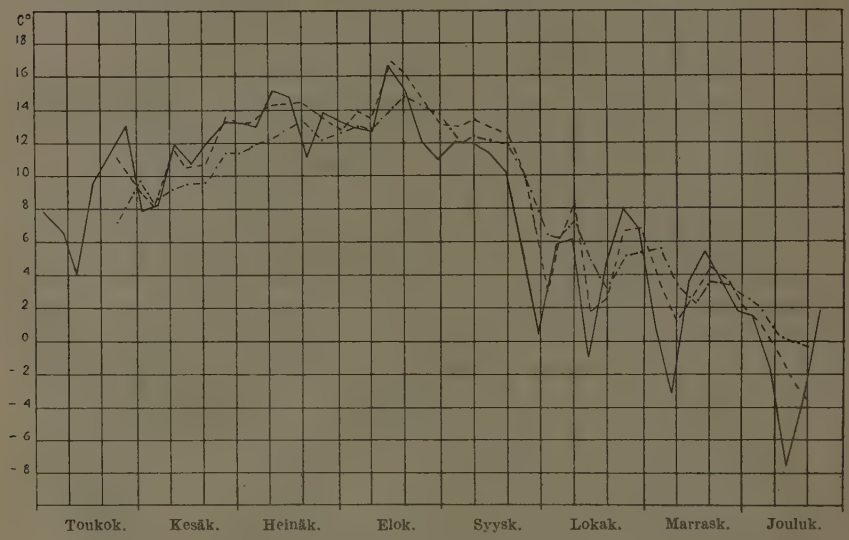
samassa paikassa 2.2, 1.3 ja 1.3° C. Toukokuun 15 p:nä 1925 olivat vastaavat lämpötilat 4.3, 6.4 ja 6.0° C (Simola 1926, p. 25). Näistä luvuista jo näemme miten huomattava ero on ollut vuoden 1925:n vajoveden lämpötilassa keväällä verrattuna vuoden 1927:n vastaaviin lukuihin. Tämä on johtunut siitä, että kirsi on v:na 1927 hävinnyt maasta vähän myöhempään kuin v:na 1925.

Mutasuon mittaukset ovat samassa taulukossa. Pohjavesi on keskellä sarkaa koko vuoden ollut vähän korkeammalla kuin lähellä avo-ojan syrjää. Erotus on ollut heinä- ja elokuussa, jolloin pohjavesi on ollut syvimmällä, pienin ja suurin keväällä. Pohjavesi ei yleensä ole mutasuossa kohoillut suurien sateiden mukaan niin paljon kuin savimaassa. Pohjaveden lämpötila on vaihdellut jonkunverran erilailla kuin savimaassa, eroavaisuudet eivät kuitenkaan ole suuret. Lämpötila on ollut mutasuossa alimmillaan huhtikuun 30 p:n ja toukokuun 15 p:n välillä. Savimaassa on vajoveden lämpötila alentunut tähän aikaan vielä vähän alemmaksi kuin mutasuossa. Tämä johtunee siitä, että mutasuon sarkaojaan tulee yläpuolelta olevasta metsästä kevätvesiä, jotka vaikuttavat lämpötilan nousuun. Savimaassa onkin syvemmällä, salaojan lähellä oleva vajovesi kylmempää aina heinäkuun puoliväliin asti. Loppupuolella vuotta aina joulukuun puoliväliin on taas savimaan salaojan lähellä oleva vajovesi ollut lämpimämpää kuin mutasuon pohjavesi, kuten taulukosta III nähdään. Mutasuon pohjaveden kohoilemista ja lämpötilan vaihtelua osoittaa kuva 8.

Vuonna 1928 jatkettiin samoille paikoille järjestettyjä lämpötilan ja vajoveden korkeusmittauksia. Savimaahan, joka oli apilanurmena sijoitettiin toukokuun 25 p:nä toinenkin lämpömittari, jolla saatiin selville maan lämpötila 40 cm:n syvyydessä. Toinen lämpömittareista oli kuten edellisenäkin vuonna 10 cm:n syvyydessä. Maan lämpötila kesä- heinä- elo- ja syyskuussa on yleensä ollut 10 cm:n syvyydessä suurempi kuin 40 cm:n syvyydessä, mutta myöhempään syksyllä on suhde taas yleensä päinvastainen, niin että lähempänä maanpintaa on lämpötila ollut alempi. Poikkeuksia on kuitenkin ollut huomattavissa, niinpä kesäkuun 1 ja 5 p:nä oli ilman minimilämpötila alle nollan ja 10 cm:n syvällä oli lämpötila alempi kuin 40 cm:n syvällä. Joulukuun 11 p:nä, kun lämpötila 10 cm:n syvällä oli — 0.6° C oli 40 cm:n syvässä vielä + 0.4° C. Joulukuun 20 p:nä oli maan lämpötila 10 cm:n syvässä — 3.6° C ja 40 cm:n syvässä — 0.3° C. Minimilämpötila oli tällöin maanpinnalla — 5.5° C. Taulukkoon IV on otettu myös nämä maan lämpötiloja koskevat huomiot, jotka nähdään graafillisesti esitettyinä kuvassa 9. Tässä taulukossa on ilman lämpötila esitetty 5 vuorokauden keskilämpötilojen mukaan. Mitä sitten

Kuva 9.

Maan lämpötila 10 cm:n syvyydessä v:na 1928 = — — — —
» » 40 » » » » = — · — · —
Ilman keskilämpötila (5 vrk. keskilämpöt). » » = ————



vajoveden korkeuden vaihteluihin tulee, jotka luvut ovat taulukossa IV ja esitetyt myös graafillisesti kuvassa 10, niin huomaamme, että vajovesi yleensä vaihteli tammi- ja helmikuussa vähän, mutta keväällä maaliskuun lopulla ja huhtikuussa, kun kevätsateet ovat puhkaisseet kirren, alkaa vajovesi nopeasti kohota 2.5 ja 5.0 m:n kohdalla salaojan syrjästä, mutta salaojan lähellä se on hyvin vähän noussut. Keskellä sarkaa on vaihtelu ollut yleensä suurempi kuin 2.5 m:n päässä salaojan syrjästä. Kuvassa 10 esitetyistä korkeuskäyristä huomataan, että toukokuun 9—16 p:nä on satanut runsaasti, joka kohotti savimaan vajoveden lähelle maanpintaa ja katkaisi touon teon. Seuraus olikin tästä kylvöjen myöhästymisestä se, että sateiden jälkeen kylvetyt kaurat jäivät suureksi osaksi tuleentumatta. Toukokuun loppupuoliskolla ja kesä- sekä heinäkuulla painui vajovesi yli 120 cm:n syvälle. Elokuun alussa tulleet sateet nostivat vajoveden melko korkealle, mutta haihtuminen oli lämpimien ja poutaisten säiden vallitessa vielä suuri, joten vajovesi laskeutui hyvin nopeasti. Syyskuun alussa ja lopussa aiheuttivat suuret sateet vajoveden nousun, samoin lokakuullakin. Vasta joulukuun alkupuolella alkoi vajovesi nopeasti laskea, kun maa jäätyi ja vesi tuli lumena alas. Nollakohdan ylä-

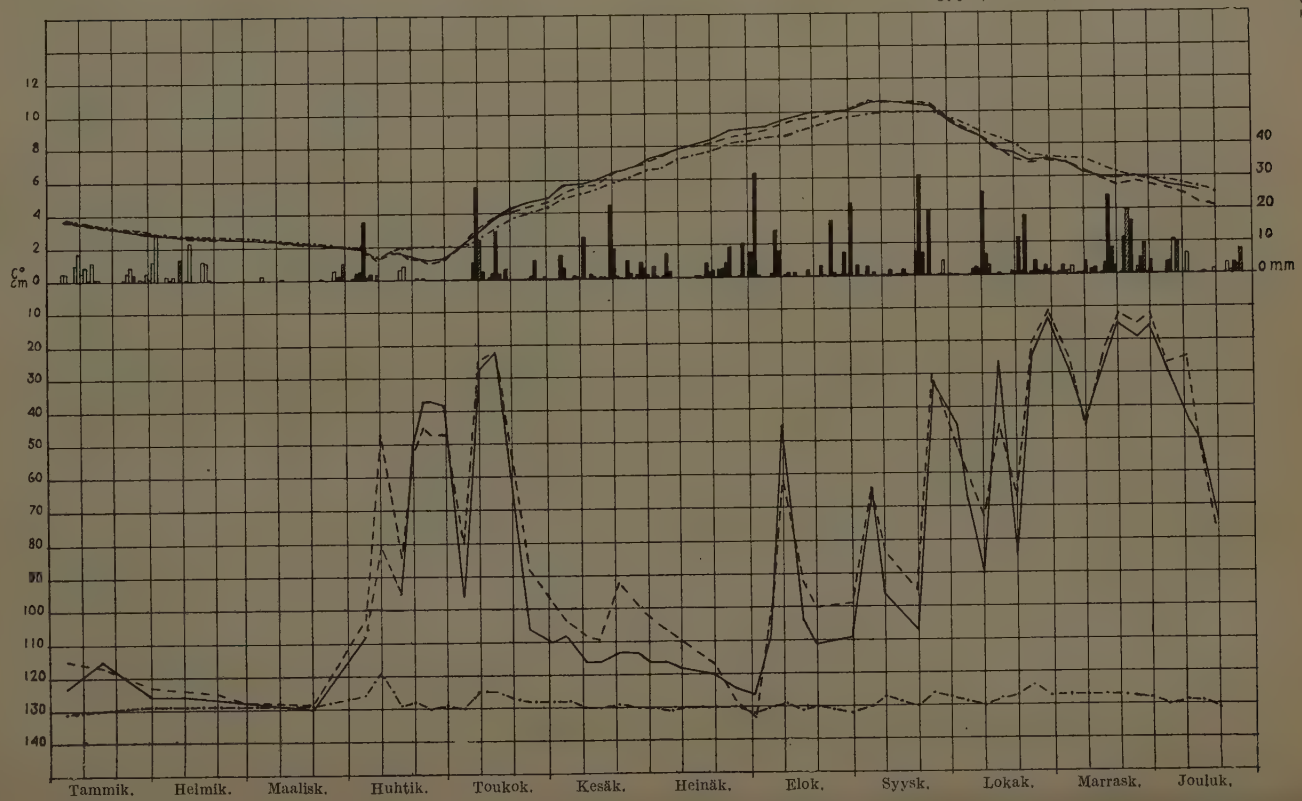
Taulukko IV. V. 1928.

Havainto-päivä	Pohjaveden korkeus cm					Pohjaveden lämpötila C°					Savimaan lämpötila C°		Lämpötila maanpinnalla	
	savimaassa			mutasuossa		savimaassa			mutasuossa		10 cm:n syvyydessä	40 cm:n syvyydessä	Maksimi	Minimi
	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II				
5/1	131	123	115	53	43	3.9	3.7	3.7	4.2	4.1	—	—	— 0.7	— 6.0
16/1	130	115	117	53	44	3.4	3.3	3.3	3.7	3.6	—	—	1.0	— 2.0
31/1	129	126	123	53	44	3.0	2.9	3.0	3.3	3.2	—	—	1.0	8.5
10/2	129	126	124	—	—	2.8	2.7	2.8	—	—	—	—		—
20/2	129	127	125	56	43	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	—	—	—	
1/3	129	128	128	56	44	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	—	—	—	—
20/3	129	130	129	58	46	2.3	2.2	2.2	2.5	2.3		—	—	—
5/4	126	108	103	44	18	1.9	1.9	2.0	2.2	2.1	—		—	
10/4	119	—	47	47	23	1.3	—	1.3	2.1	2.0	—	—	—	—
16/4	129	95	84	56	40	1.9	1.7	1.7	2.2	2.0	—		11.7	— 8.0
20/4	128	50	53	53	36	1.9	1.4	1.3	2.2	2.0	—	—	16.0	— 1.5
23/4	129	37	45	51	34	2.0	1.3	1.3	2.2	2.0	—	—	16.9	— 3.2
25/4	130	37	47	50	33	2.0	1.2	1.0	2.2	2.0	—	—	21.2	— 2.3
30/4	129	38	47	54	37	2.0	1.3	1.2	2.2	2.0	—	—	30.5	— 2.8
5/5	130	96	80	55	43	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	—	—	32.3	— 6.3
10/5	125	28	25	55	15	2.4	2.9	3.1	2.3	1.8	—	—	32.0	— 3.1
15/2	125	22	22	44	17	3.1	3.8	3.8	2.8	2.2	—	—	27.3	— 3.0
20/5	127	63	50	50	37	3.6	4.4	4.1	3.5	3.2	—	—	—	—
25/5	128	106	88	55	46	4.0	4.7	4.4	4.2	4.3	11.2	7.1	—	—
1/6	128	110	98	55	48	4.4	5.0	4.7	4.8	5.0	9.1	9.7	35.0	— 0.5
5/6	128	108	103	54	44	4.9	5.7	5.2	5.4	5.0	8.2	8.4	22.7	— 1.7
11/6	130	116	108	56	50	5.2	5.8	5.7	5.7	5.3	13.7	9.2	22.7	1.4
15/6	130	116	109	55	47	5.4	6.0	5.7	6.0	5.7	10.5	9.5	23.8	1.2
21/6	129	113	92	49	32	5.9	6.5	6.5	6.6	6.2	10.7	9.6	19.1	2.0
27/6	130	113	99	55	45	6.2	6.8	6.8	7.1	6.7	13.6	11.4	20.0	4.6
1/7	130	116	103	54	46	6.6	7.3	7.1	7.4	7.1	13.2	11.4	17.0	7.8
5/7	131	116	106	55	45	6.7	7.5	7.4	7.5	7.3	13.3	11.8	18.5	12.4
10/7	130	118	110	54	48	7.2	7.9	7.9	8.0	7:7	14.3	12.2	18.8	5.6
20/7	130	120	117	55	48	7.7	8.4	8.2	8.4	8.2	14.5	13.4	23.1	5.5
26/7	130	124	128	53	45	8.2	9.0	8.6	9.0	8.7	13.6	12.2	24.3	3.2
1/8	132	126	133	49	42	8.3	9.1	8.8	9.2	8.8	12.8	12.6	22.6	5.2
6/8	130	109	101	54	43	8.5	9.2	9.0	9.4	9.2	13.9	13.0	26.6	3.0
10/8	129	45	61	50	38	8.6	9.5	9.3	9.6	9.3	13.5	12.8	26.5	15.0
16/8	131	104	92	53	44	8.9	9.8	9.6	9.7	9.4	16.9	14.0	34.3	10.0
20/8	130	111	100	53	46	9.2	10.0	9.7	9.9	9.8	16.2	14.8	38.3	8.0
31/8	132	109	99	50	40	9.7	10.1	10.2	10.2	9.9	13.2	13.7	35.5	3.5
6/9	130	66	64	51	49	9.9	10.6	10.7	10.1	9.8	13.0	12.0	18.6	2.2
10/9	127	96	83	52	41	10.0	10.7	10.6	10.1	9.7	13.4	12.4	21.4	6.9
20/9	130	107	95	54	45	10.0	10.5	10 6	10.0	9.6	12.5	11.9	18.5	6.0
25/9	126	32	30	46	30	10.0	10 4	10.5	9.8	9.6	10.0	10.0	15.7	4.3
2/10	128	45	55	53	39	9.6	9.2	9.3	9.3	9.0	3.0	6.4	16.1	— 6.2
5/10	129	68	60	51	42	9.3	8.9	9.0	8.9	8.5	5.8	6.2	20.2	— 3.5
10/10	130	90	73	50	33	8.8	8.5	8.5	8.1	7.9	8.4	7.2	18.7	— 6.4
15/10	128	26	45	50	36	8.5	7.7	7.8	7.9	7.7	1.8	4.8	8.2	— 5.5
20/10	127	85	67	51	41	8.0	7.5	7.1	7.3	7.2	2.6	3.2	5.5	— 4.8
25/10	124	25	21	49	30	7.4	7.0	6.8	6.9	6.7	6.6	5.1	10.9	2.2
30/10	127	13	11	48	30	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.8	10.8	5.3
5/11	127	29	25	52	37	7.2	6.9	6.9	6.9	6.8	3.4	5.6	11.5	2.9
10/11	127	44	46	52	36	7.1	6.3	6.4	6.7	6.6	1.2	3.4	2.2	1.7
16/11	127	27	22	50	34	6.6	6.0	5.8	6.0	6.0	3.0	2.3	6.5	— 5.0
20/11	127	15	12	44	27	6.3	5.9	5.5	5.6	5.6	4.5	3.6	7.8	0.5
26/11	128	19	15	48	31	6.0	6.0	5.7	5.7	5.7	3.6	3.4	6.3	0.2
30/11	128	16	12	43	25	5.8	5.9	5.5	5.6	5.5	2.2	2.8	5.7	0.0
5/12	130	30	27	47	34	5.8	5.5	5.3	5.7	5.5	1.2	2.2	3.7	— 2.0
11/12	129	44	25	51	39	5.5	5.3	4.9	5.3	5.2	— 0.6	0.4	4.0	— 6.0
15/12	129	51	53	51	43	5.3	5.1	4.4	5.1	5.0	— 2.2	0.0	1.7	— 4.7
20/12	131	75	78	52	45	5.1	—	4.2	4.9	4.8	— 3.6	0.3	0.4	— 5.5

Kuva 10.

Salaojitetun savimaan vajoveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1928.

0.5 m salaojasta = —·—·—
2.5 » » = ————
5.0 » » = — — — —



puolella olevat käyrät osoittavat vajoveden lämpötiloja, jotka ovat jonkunverran vaihdelleet. Kasvukauden alkupuolella on 0.5 m:n päässä salaojasta oleva vajovesi ollut vähän kylmempää kuin 2.5 ja 5.0 m:n päässä oleva, mutta loka- ja marraskuussa on tämä syvemmällä oleva vajovesi ollut taas lämpimämpää.

Mutasuon pohjaveden korkeutta ja lämpötiloja koskevat huomiot ovat esitetyt taulukossa IV. Pohjaveden korkeus mutasuossa on vaihdellut paljon vähemmän kuin savimaan vajovesi. Huhti- ja toukokuun alkupuolella on ollut suurimmat pohjaveden nousut. Keskellä sarkaa on pohjavesi koko vuoden ollut jonkunverran korkeammalla kuin saran syrjällä. Suon pohjaveden lämpötila ei ole kovin paljoa eronnut savimaan 2.5 ja 5.0 m salaojan syrjästä olevan vajoveden lämpötilasta. Suon pohjaveden lämpötila on ollut alhaisin toukokuun alussa ja korkein elokuun viimeisenä päivänä, jolloin se oli kohonnut ojan syrjässä 10.2 ja saran keskellä 9.9 C°:seen. Samana päivänä oli savimaan salaojien keskustassa vajoveden lämpötila 10.2 ja salaojan vieressä 9.7° C. Vastaavat luvut 30 p:nä joulukuuta olivat suossa 6.9 ja 6.8 sekä savimaassa 7.0 ja 7.2° C.

Vuonna 1929 jatkettiin yhä savimaan lämpötilatutkimuksia. Kun 10 cm:n syvälle asetettu lämpömittari ei maan jäätyessä särkynyt kuten 40 cm:n syvällä oleva mittari, niin saatiin jäätyneen pintakerroksen lämpötila selville. Tammikuun alussa oli lunta vain 2 cm, joten pellot jäätyivät verrattain syvään. Loppupuolella kuuta tuli niin paljon lunta, että sen paksuus 20 p:nä oli 23 cm. Helmikuulla oli jokseenkin sama määrä lunta, mutta maaliskuun 12 ja 13 p:vien suojailmat vähensivät tuntuvasti sen määrää, niin että sitä loppupuolella maaliskuuta oli jo hyvin vähän, jonka vuoksi pellot olivat huhtikuun puolella jo jokseenkin paljaat. Savimaan lämpötila oli tammikuun 10 p:nä 10 cm syvyydellä — 1.6° C. Minimilämpötila ilmassa oli 9 p:nä — 16.2° C ja 10 p:nä — 3.2° C. Tammikuun 20 p:nä oli maan lämpötila — 2.0° C ja ilman — 19.8° C. Kun lunta oli tällöin jo 23 cm ei maan lämpötila ole alentunut kuin — 2.0 C°:seen, vaikka ilman keskilämpötila olikin — 16.0° C. Helmikuun 25 p:nä oli ilman keskilämpötila — 16.2° C ja maan lämpötila — 3.9° C. Lumen paksuus oli tähän aikaan 24 cm. Huhtikuun 10 p:nä, jolloin maa oli jo lumesta vapaa, näytti minimilämpömittari maanpinnalla — 16.0° C. Savimaan lämpötila oli tällöin tässä savimaan nurmessa 10 cm:n syvyydessä vain — 1.6° C. Huhtikuun 25 p:nä, jolloin maanpinnalla oli minimilämpötila — 5.0° C ja maksimilämpötila + 13.5° C, oli maan lämpötila jo kohonnut 8.6 C°:seen ja kuukautta myöhempään oli se 11.0° C. Kesäkuun 20 p:nä asetettiin toinen lämpömittari maahan 20 cm:n syvyyteen. Heinäkuun 5 p:nä oli maanlämpötila 10 cm:n

syvyydessä 15.5° C ja 20 cm:n syvyydessä 16.4° C. Korkein lämpötila on ollut heinäkuun 30 p:nä, jolloin se 10 cm:n syvyydessä oli 17.2° C ja 20 cm:n syvyydessä 16.2° C. Elokuun 15 p:nä ovat lämpötilat molemmissa syvyyksissä olleet samat ja lokakuun 15 p:stä alkaen on maanlämpötila 20 cm:n syvällä ollut jo säännöllisesti korkeampi kuin 10 cm:n syvällä. Edellisessä syvyydessä se oli 8.4° C ja jälkimäisessä 7.8° C. Vajoveden lämpötila oli vielä tällöin savimaassa salaojan vieressä 9.3 ja viisi metriä salaojasta 9.5° C. Vastaavat luvut joulukuun 16 p:nä olivat maassa 2.6 ja 2.0 sekä vajovedessä 5.5 ja 5.8° C.

Mitä sitten savimaan vajoveden kohoilemiseen tulee, niin oli se tammikuun 10 p:nä salaojan luona 132 cm:n ja 2.5 sekä 5.0 m sala-

Taulukko V. V. 1929.

Havaintopäivä	Pohjaveden korkeus cm					Pohjaveden lämpötila C°					Suomaan lämpötila		Lämpötila maanpinnalla	
	savimaassa			mutasuossa		savimaassa			mutasuossa		10 cm:n syvyydessä	20 cm:n syvyydessä	Maksimi	Minimi
	I	II	III	I	II	I	II	III	I	II				
10/1	132	88	88	53	43	4.0	—	3.8	3.8	3.8	— 1.6	—	3.8	— 8.0
20/1	131	99	98	54	44	3.3	—	3.2	3.2	3.2	— 2.0	—	—	—
31/1	131	106	105	54	45	2.6	—	2.6	2.8	2.7	— 2.0	—	1.3	—16.0
15/2	133	118	114	—	—	2.7	—	2.4	—	—	— 3.5	—	— 0.5	— 7.6
25/2	132	117	117	—	—	2.4	—	2.3	—	—	— 3.9	—	— 2.8	— 7.8
12/3	132	123	118	—	—	2.0	—	2.0	—	—	— 3.5	—	— 1.5	—10.8
25/3	130	121	118	—	—	1.7	—	1.7	—	—	— 0.7	—	5.2	— 7.5
30/3	129	118	119	—	—	1.6	—	1.7	—	—	— 0.4	—	14.6	— 8.0
5/4	132	128	131	45	44	1.8	—	1.5	2.0	1.9	— 1.8	—	17.0	—11.5
10/4	132	130	133	49	47	1.7	—	1.7	2.0	1.8	— 1.6	—	6.5	—16.0
15/4	132	132	138	51	48	1.8	—	1.6	2.0	1.8	— 0.4	—	4.0	— 5.0
20/4	133	132	138	54	48	1.7	—	1.6	1.8	1.8	— 0.1	—	5.0	—
25/4	131	133	143	55	45	1.5	—	1.6	1.9	1.6	0.0	—	13.5	— 5.0
1/5	132	130	123	56	45	1.6	1.6	1.7	1.9	1.7	0.0	—	18.8	— 2.4
3/5	127	124	120	51	32	1.5	1.5	1.5	1.9	1.6	0.6	—	11.6	— 0.5
8/5	132	114	116	55	46	1.6	1.5	1.5	1.9	1.6	6.8	—	25.1	— 1.8
11/5	131	94	98	42	23	1.5	1.6	1.5	1.9	1.6	8.6	—	26.5	— 1.8
5/6	131	81	86	50	38	3.9	4.6	4.3	3.5	2.2	8.8	—	34.6	—
11/6	128	41	49	53	27	4.5	5.8	5.0	4.4	3.1	11.0	—	32.4	—
15/6	132	80	72	58	44	4.8	6.5	5.4	5.0	3.9	13.3	—	29.3	3.5
20/6	132	100	89	58	43	5.4	6.3	5.9	5.5	4.7	16.2	13.8	40.3	4.9
5/7	132	118	110	58	44	6.9	8.1	8.0	7.8	6.6	16.4	15.5	26.7	2.0
10/7	132	109	100	53	36	7.0	8.5	8.4	8.3	7.1	14.4	13.9	39.6	8.0
30/7	132	109	97	52	50	8.7	9.7	9.3	9.2	8.1	17.2	16.2	37.0	7.0
15/8	132	122	119	53	51	10.0	10.8	10.5	10.3	9.4	14.6	14.6	31.5	6.7
20/8	132	124	124	63	50	10.2	10.9	10.7	10.4	9.5	14.3	14.4	27.0	5.4
5/9	138	126	122	62	51	10.3	10.8	11.2	10.4	9.5	13.4	13.0	24.5	4.2
10/9	130	36	35	56	42	10.3	11.2	10.7	10.2	9.4	9.6	9.9	25.9	1.2
20/9	131	85	80	58	49	10.0	10.8	10.5	9.8	9.1	11.4	11.5	19.8	— 1.1
5/10	131	83	76	54	47	9.5	10.2	9.9	9.3	8.7	11.2	11.0	18.2	— 1.7
15/10	127	21	18	52	28	9.3	9.7	9.5	8.9	8.4	7.8	8.4	15.1	1.8
30/10	126	23	20	53	31	7.9	7.7	7.9	7.3	7.2	5.8	6.2	12.0	— 2.0
6/11	128	35	34	57	40	7.7	7.3	7.7	7.1	7.1	2.0	2.3	6.4	— 1.0
20/11	126	30	27	55	33	6.6	6.4	6.4	6.3	6.2	—	—	—	—
4/12	124	21	19	52	31	6.0	5.5	6.0	5.5	5.7	3.5	3.8	7.6	— 0.4
16/12	124	26	23	54	35	5.5	5.4	5.8	5.3	5.4	2.0	2.6	5.8	— 1.4
20/12	128	44	46	56	38	5.7	5.1	5.6	5.2	5.3	0.6	1.3	2.5	— 5.2

ojasta 88 cm:n syvällä. Talven aikana, kun maa jäätyi syvemmältä painui vajovesi myös niin syvvälle, että vastaavat luvut huhtikuun 25 p:nä olivat 131, 133 ja 143 cm. Toukokuun alussa alkaa vajovesi taas kohota niin, että vastaavat luvut toukokuun 11 p:nä ovat 131, 94 ja 98 cm. Kesäkuun alussa olleet sateet kohottivat vajoveden pinnan lähelle maan pintaa, jonka vuoksi se 11 p:nä oli 2.5 m päässä salaojasta vain 41 cm:n syvällä. Sen jälkeen se taas nopeasti painui, kohoten heinäkuun alkupuolella olleiden suurien sateiden johdosta vielä vähän. Syyskuun alussa nostivat suuret sateet vajoveden lähelle maan pintaa. Syyskuun 10 p:nä oli se salaojien keskellä vain 35 cm alapuolella maan pinnan, jonka jälkeen se painui lokakuun alkuun, jolloin suuret sateet sen lokakuun puolivälissä nostivat aivan lähelle maan pintaa. Salaojien keskellä (5 m salaojan syrjästä) oli vajovesi tällöin vain 18 cm maan pinnan alapuolella. Nämä luvut jo osoittavat, miten märkää savimaa on syksyllä ollut, kun vajovesi nousi näin lähelle maan pintaa.

Vajoveden lämpötilamittaukset osoittavat, että sen lämpötila on ollut alhaisin toukokuun 11 p:nä, jolloin lämpötila oli salaojan vierellä ja 5 m salaojasta 1.5° C. Tämän jälkeen alkoi lämpötila nousta niin, että vastaavat luvut kesäkuun puolivälissä olivat 4.8 ja 5.4° C sekä syyskuun 5 p:nä 10.3 ja 11.2° C. Marraskuun 6 p:nä, jolloin maan lämpötila 10 ja 20 cm:n syvyydessä vaihteli 2—2.3° C, vaihteli vajoveden lämpötila 7.3—7.7° C. Taulukko V osoittaa näitä mittauksia, jotka ovat myös graafillisesti esitetyt kuvassa 11. Viimeksi mainittu kuva osoittaa vajoveden kohoilemista savimaassa 0.5, 2.5 ja 5.0 metrin etäisyydellä salaojasta.

Mutasuon pohjaveden vuotuinen vaihtelu on myös esitetty taulukossa V, josta nähdään, että saran keskellä on pohjavesi säännöllisesti ollut vähän korkeammalla kuin saran syrjällä. Pohjaveden lämpötila on lähipitäen vaihdellut samoin kuin savimaan vajovedenkin. Ojan syrjässä oleva pohjavesi on ollut talvesta alkaen vähän lämpimämpää kuin saran keskellä. Joulukuulla on suhde ollut päinvastainen.

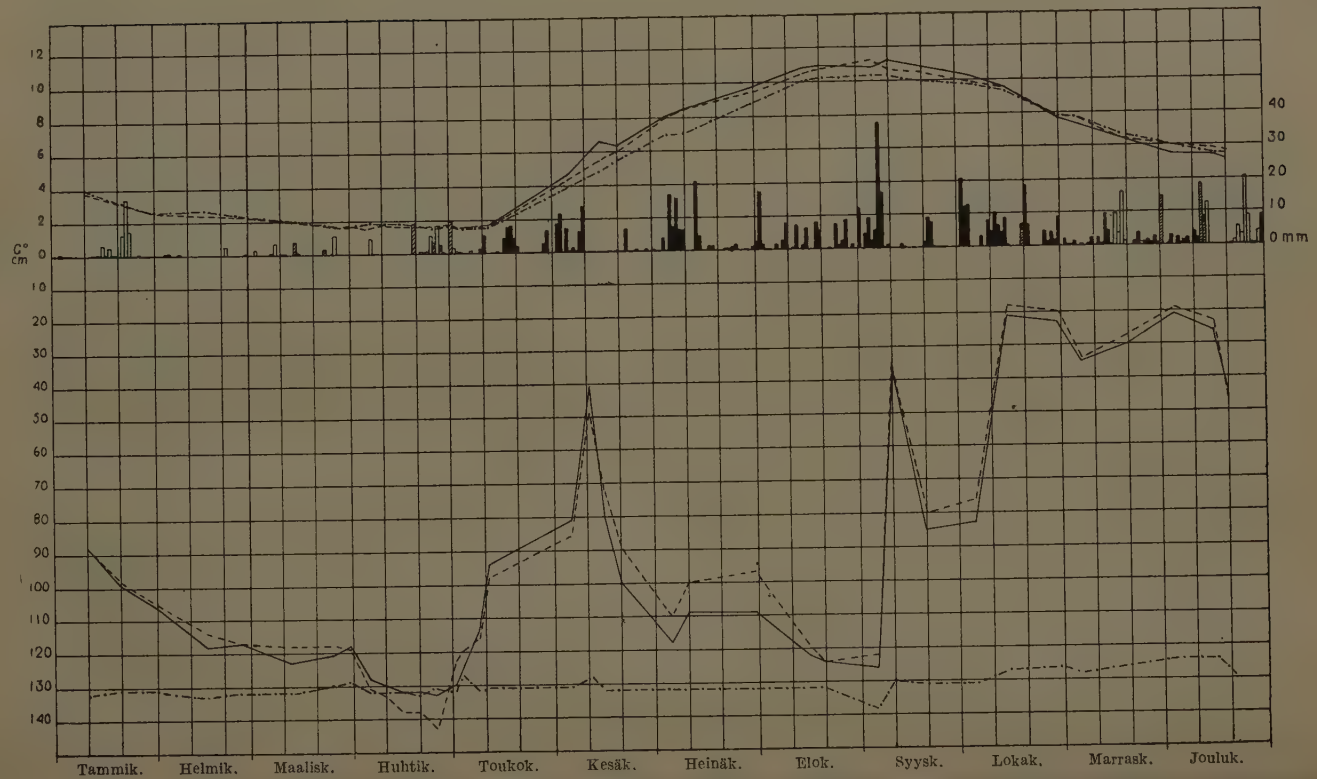
3. Kirsitutkimukset vuonna 1927.

a. *Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta 1927.*

Ilmastomme on siksi kylmä, että maa jäätyy useina vuosina hyvin syvältä, riippuen paitsi lämpötilasta hyvin paljon myös lumipeitteestä, maanlaadusta, kasvipeitteestä ja maan kosteudesta. Hietamaa jäätyy Petitin (1893, p. 309) ja Juhlin Danfeltin (1901, p. 37) mukaan nopeammin kuin savi- ja turvemaa, sillä se yleensä sisältää vähemmän vettä kuin savi- ja mutamaat sekä johtaa

Kuva 11. Salaojitetun savimaan vajoveden syvyyden ja lämpötilan vaihtelu v:na 1929.

0.5 m salaojasta = —·—·—
2.5 » » = ————
5.0 » » = — — — —



lämpöä paremmin kuin savi- ja mutamaat. Peltojen routautuminen on jokavuotinen ilmiö, jonka vaikutus kasvullisuuteen on hyvin suuri. Kirsitutkimukset ovat kuuluneet kasvinviljelysosaston työohjelmaan jo monta vuotta ja ovatkin nämä tutkimukset tuoneet melko paljon valaistusta eri maanlaatujen jäätymiseen ja sulamiseen. Tässä julkaistavat tulokset ovat jatkoa aikaisemmille tutkimuksille. Vuonna 1927 tehtiin kirsimittauksia entiseen tapaan jo edellisestä syksystä alkaen.

Joulukuun 15 p:nä v:na 1926 oli hietamaa jäätynyt 18 cm:n syvälle, kun taas savimaa oli jäätynyt 13 cm:n ja mutamaa vain 4 cm:n syvälle. Kullakin maanlaadulla kasvoi nurmi. Joulukuun 29 p:nä olivat vastaavat luvut 33, 25 ja 7 cm. Tammikuun 25 p:nä, jolloin lunta oli vain 8 cm, oli kirsi painunut hietamaassa jo 53—55 cm:n, savimaassa 34—35 cm:n ja mutamaassa 16—17 cm:n syvälle, kuten taulukosta VI nähdään. Helmikuun 10 p:nä, jolloin lumen pak-

Taulukko VI. V. 1926—1927.

Päivä	Lumipeitteen paksuus cm	Hietamaa						Savimaa						Mutasuo					
		Kirren pinta maanpinnasta cm																	
		I		II		III		I		II		III		I		II		III	
		yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta
V. 1926 marrask. 27	—	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
jouluk. 7	13	0	16	0	16	0	16	0	11	0	11	0	9	0	4	0	4	0	4
15	5	0	18	0	19	0	19	0	13	0	13	0	12	0	4	0	4	0	4
20	5	0	26	0	26	0	26	0	18	0	19	0	18	0	6	0	6	0	6
29	—	0	33	0	33	0	32	0	25	0	25	0	22	0	7	0	7	0	7
V. 1927 tammik. 5	7	0	35	0	34	0	35	0	28	0	28	0	26	0	8	0	8	0	8
15	8	0	41	0	40	0	40	0	31	0	30	0	33	0	13	0	13	0	14
25	8	0	55	0	53	0	53	0	34	0	35	0	35	0	17	0	16	0	17
helmik. 10	10	0	65	0	62	0	64	0	39	0	37	0	38	0	22	0	23	0	22
maalisk. 10	—	0	43	0	45	0	45	0	43	0	41	0	42	0	38	0	32	0	32
15	—	0	42	0	45	0	45	0	42	0	41	0	42	0	37	0	32	0	32
25	—	0	42	0	45	0	44	0	43	0	38	0	41	0	35	0	32	0	32
huhtik. 5	—	0	42	0	45	0	45	0	41	0	38	0	40	0	33	0	32	0	32
14	—	9	41	7	45	7	45	8	41	11	39	10	39	2	32	3	32	4	32
20	—	16	43	16	44	16	44	20	40	20	37	19	40	10	29	7	30	6	26
26	—	21	42	20	43	22	41	22	40	20	37	20	39	10	30	15	31	12	20
toukok. 2	—	20	41	20	43	20	39	29	42	28	38	28	40	15	26	13	29	10	20
6	—	36	41	21	42	28	40	36	40	36	38	38	40	18	28	16	26	12	20
10	—	—	—	41	42	—	—	—	—	—	—	—	—	22	28	16	27	14	19
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	27	22	25	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

suus oli vain 10 cm, oli kirsi hietamaassa painunut 62—65 cm syvälle. Maaliskuun 10 p:nä asetettiin kiintopisteet hietamaalle ja mutamaalle. Savimaalla ovat ne ympäri vuoden määrätyillä paikoillaan. Kun kiintopistepaikat hieta- ja mutamaalla ovat aikaisempien poraus-

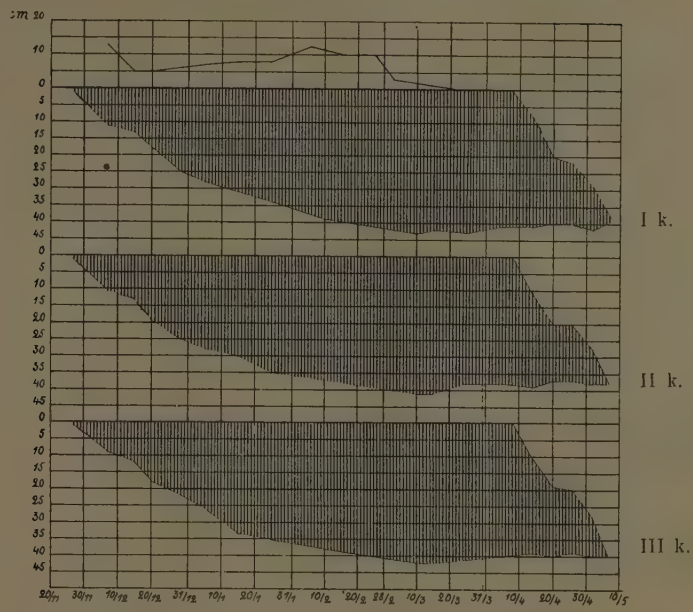
paikkojen vieressä, niin ilmenee tavallisesti kirren paksuudessa jonkunverran vaihtelua. Maaliskuun alkupuolella olevat lämpimät päivät hävittivät lumen niin, että pellot paljastuivat. Huhtikuun puolivälissä alkoi maanpinta sulaa ja 26 p:nä oli sulaminen mennyt jo niin pitkälle, että sulaneen maan paksuus vaihteli 20—22 cm. Tällöin oli myös jo huomattavissa maan sulamista altakin päin, jota on hiljalleen jatkunut kevätvesien painuessa maahan. Hietamaan kirsi on maaliskuun 10 p:n ja toukokuun 6 p:n välisenä aikana keskimäärin sulanut altapäin vain noin 3 cm, kun taas pintakerros oli sulanut 29 cm. Hietamaalla kasvoi, kuten aikaisemmin on mainittu, apilan sekainen nurmi. Hietamaalta hävisi kirsi kokonaan 6—10 p:nä toukokuuta, eli siis siihen aikaan kun toukoja alettiin tehdä.

b. *Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta.*

Savimaan kirsimittaukset suoritettiin samasta paikasta kuin maan ja vajoveden lämpötilamittauksetkin. Kasvullisuutena tällä paikalla on monivuotinen apilansekainen nurmi. Kirsimittaukset aloitettiin jo edellisenä syksynä, kuten taulukossa VI olevista tuloksista huomataan. Kirsimittaukset tehtiin kolmesta kohdasta, joista I:n kohta on 0.5 m salaojan syrjästä, II:n kohta 2.5 m salaojasta ja III:s kohta 5.0 m salaojasta. Tälle paikalle on järjestetty pysyvät kiintopisteet, joista kirren paksuus mitataan. Taulukossa olevista luvuista nähdään, että maa on alkanut routautua marraskuun 27 p:nä. Joulukuun puolivälissä on kirren paksuus vaihdellut 12—13 cm. Kirsi on savimaassa tähän aikaan ollut 5—6 cm ohuempi kuin hietamaassa. Joulukuun lopulla oli kirsi savimaassa painunut jo 22—25 cm:n syvyyteen, kun se hietamaassa oli samaan aikaan painunut 32—33 cm:n syvyyteen. Maaliskuun alkupuolella oli savimaa jäätynyt jo niin syvään, kuin se sinä talvena menikin, vaihdellen 41—43 cm. Kirren sulaminen altapain on tänä keväänä tapahtunut hyvin hitaasti. Huhtikuun 26 p:nä oli pintakerroksesta jo sulanut 18—22 cm ja toukokuun 6 p:nä oli kirttä enää vain nimeksi, joten se on savimaasta hävinnyt jokseenkin samaan aikaan kuin hietamaastakin. Kirrestä suli keväällä päältäpäin noin 37 cm ja altapäin vain noin 3 cm ja tähän altapäin sulamiseen on hyvin tuntuvasti vaikuttanut maahan vajonnut pintavesi. Maan sisästä johtuvan pienen lämpömäärän vaikutus näyttää siis olevan hyvin pieni, kuten tohtori Keränen on jo aikaisemmin tehdyillä lämpötilatutkimuksillaan osoittanut. Tämä altapäin sulaminen riippuu hyvin paljon siitä, miten lämmintä se pintavesi on, joka notkelmien kirren puhkaistuaan painuu kirren alle. Savimaan jäätymistä ja kirren sulamista osoittaa kuva 12, jossa ylin kuva on salaojan vierestä, keskimäinen 2.5 m ja alin 5.0 m sala-

Kuva 12.

Savimaan kirsi v:na 1926—1927.



ojasta. Kuten tästä esityksestä nähdään, on lumikerroksen paksuus, jota osoittaa ylin käyrä, ollut tänä talvena hyvin pieni. Jo maaliskuun lopulla paljastuivat pellot. Huhtikuun 10 p:n tienoissa on kirsi alkanut sulaa ja kymmenen päivän kuluttua oli se jo päältäpäin puoleksi sulanut. Toukokuun alussa suli kirsi kokonaan. Altapäin sulaminen, jota edellä on selostettu, selviää myös kuvasta.

c. *Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta.*

Vanha mutasuonurmi, joka kasvoi pääasiallisesti lauhaa ja niittynurmikkaa, ei jäätynyt likimainkaan niin nopeasti kuin hieta- ja savimaa. Tähän on ollut myös syynä suon suuri kosteuspitoisuus. Joulukuun 7 p:nä v:nä 1926 oli kirren paksuus mutasuossa vain 4 cm, kun se hietamaassa oli jo 16 ja savimaassa noin 11 cm, kuten taulukosta VI nähdään. Joulukuun 29 p:nä oli suomaa jäätynyt vain 7 cm:n syvyyteen, kun kirsi hietamaassa oli jo tähän aikaan painunut 33 cm:n ja savimaassa 22—25 cm:n syvyyteen. Hieta- ja savimaalla kasvoi myös nurmi, kuten edellä on mainittu, mutta se ei kuitenkaan ollut niin vanha ja taaja kuin mutasuolla. Mutasuon

ojan syrjässä (0.5 m ojan syrjästä) painui kirsi syvimpään, aina 38 cm:n syvyyteen, kun taas keskellä sarkaa se meni vain 32 cm:n syvyyteen. Huhtikuun puolivälissä alkaa mutasuonkin kirsi päältäpäin sulaa ja ojan syrjässä on se jo samaan aikaan altakin päin sulanut muutamia senttimetrejä. Syy miksi kirsi on ojan syrjässä alkanut aikaisemmin sulaa kuin saran keskellä, on se, että kevätvedet ovat olleet liikkeellä kysymyksessä olevaa ojaa pitkin alempiin seutuihin ja sen vaikutus on kuten tunnettua kirren sulamiseen hyvin tehokas. Kevätvesien ansioksi on myös luettava, että kirsi keskeltä sarkaa on hyvin selvästi sulanut altakinpäin. Kirren altapäin sulaminen no ollut mutasuossa paljon selvempi kuin savi- tai hietamaassa, joissa päältäpäin sulaminen on ollut hyvin nopea ja altapäin sulaminen suhteellisesti pieni. Mutasuosta suli kirsi vähän myöhempään kuin mineraalimaista, vaikka se olikin ohuempi. Keränen (1929, p. 263) huomauttaakin tästä, että kosteampien maanlaatujen kirren sulaminen kestää kauemmin kuin kuivempien. Kevään kuluessa suli kirsi mutasuon ojan syrjästä päältäpäin 24 cm ja altapäin 11 cm, kun taas 2.5 m päässä ojasta vastaavat luvut olivat 22 cm ja 7 cm sekä keskellä sarkaa (5 m ojasta) 14 cm ja 13 cm.

4. Kirsitutkimukset vuonna 1928.

a. *Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta.*

Hietamaa routautui edellisenä syksynä jo marraskuun puolivälissä. Joulukuun 20 p:nä oli kirren paksuus jo 26 cm ja tammikuun 31 p:nä oli se painunut hietamaassa 36 cm:n syvyyteen. Kun lumipeitteen paksuus tammikuun lopulla oli 35 cm ja helmikuussa yhä vain lisääntyi, nousten jo mainitun kuun 15 p:nä 50 cm:iin, niin eivät helmikuun puolivälissä olleet melko ankarat pakkaset kyenneet enää hietamaatakaan syvemmältä jäädyttämään. Maaliskuun lopulla alkoi lumikerros lämpimien ilmojen johdosta sulaa, jota huhtikuun alussa tulleet sateet yhä jouduttivat. Kevätvesien johdosta alkoi kirsi sulaa sekä päältä että altakin päin. Huhtikuun 20 p:nä oli kirsi jo päältäpäin sulanut 6—9 cm ja saman kuun 25 p:nä 17—18 cm. Keskimäärin suli hietamaan kirsi tänä keväänä päältäpäin 16 cm ja altapäin 18 cm. Syy miksi kirsi suli tänä keväänä verrattain paljon altapäin oli runsas kevätvesimäärä, joka tunkeutui lumen sulattua maahan ojien pohjista ja notkelmista. Kirsi hävisikin hietamaasta melkein kokonaan jo huhtikuun 25 p:ksi, joten se ei touontekoa myöhästyttänyt. Toukoaikana tulleet suuret sateet myöhästyttivät kuitenkin paljon kevättoukojen tekoa, josta osittain johtui, etteivät kevätviljat ehtineet monessa paikassa tuleentua. Taulukko VII osoittaa edellä esitettyjä kirsimittauksia.

Taulukko VII.

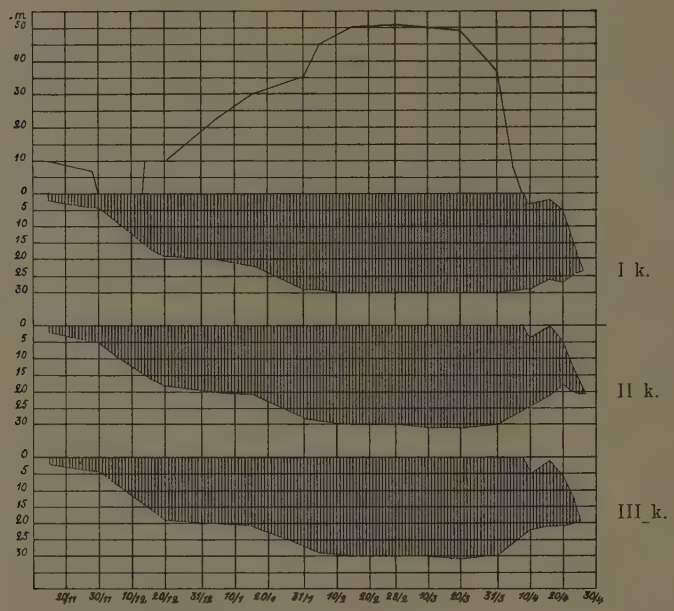
Päivä		Lumipeitteen paksuus cm	Hietamaa						Savimaa						Mutasuo					
			Kirren pinta maanpinnasta cm																	
			I		II		III		I		II		III		I		II		III	
			yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta
V. 1927 marrask.	15	10	0	4	0	4	0	4	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1
	28	7	0	10	0	10	0	9	0	4	0	4	0	4	0	3	0	3	0	3
	30	—	2	10	3	10	2	9	2	4	2	4	3	4	1	3	0	3	0	3
jouluk.	5	—	0	13	0	13	0	12	0	8	0	9	0	8	0	6	0	6	0	7
	16	10	0	21	0	20	0	21	0	17	0	16	0	16	0	12	0	10	0	11
	20	10	0	26	0	25	0	26	0	19	0	18	0	19	0	14	0	12	0	14
V. 1928 tammik.	5	23	0	28	0	29	0	28	0	20	0	20	0	20	0	16	0	17	0	16
	16	30	0	32	0	32	0	32	0	22	0	21	0	21	0	18	0	16	0	17
	31	35	0	35	0	36	0	36	0	29	0	28	0	27	0	20	0	19	0	19
helmik.	5	45	0	35	0	35	0	35	0	29	0	29	0	29	0	20	0	20	0	20
	15	50	0	35	0	36	0	35	0	30	0	30	0	30	0	20	0	21	0	21
maalisk.	1	51	0	35	0	36	0	36	0	30	0	30	0	30	0	21	0	22	0	21
	10	50	0	35	0	35	0	35	0	30	0	31	0	30	0	20	0	21	0	21
	20	49	0	34	0	35	0	34	0	30	0	31	0	31	0	20	0	21	0	19
	31	37	0	27	0	27	0	28	0	30	0	30	0	30	0	20	0	21	0	20
huhtik.	10	—	5	20	3	20	6	19	3	29	4	—	5	22	0	20	3	19	2	19
	16	—	0	20	0	20	0	19	2	26	0	21	1	21	0	20	0	20	0	19
	20	—	9	18	6	19	8	18	5	27	5	18	6	21	2	21	2	18	1	19
	23	—	13	18	11	18	13	18	15	25	13	21	12	20	7	21	7	21	8	17
	25	—	17	18	13	18	17	18	20	24	17	20	18	20	9	20	9	20	9	16
	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	19	13	20	12	16
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	18	14	19	15	16
toukok.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b. *Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta.*

Savimaa, jossa kasvoi etupäässä apilaa, jäätyi marraskuun puolivälissä, mutta ei niin syvään kuin hietamaa. Kun savimaa on kosteampaa kuin hietamaa, niin jäätyi se edellä esitettyjen yleisten fysikaallisten seikkojen perusteella hitaammin. Joulukuun 5 p:nä oli savimaa jäätynyt 8—9 cm, kun hietamaa oli samaan aikaan jäätynyt 12—13 cm, kuten taulukosta VII nähdään. Vastaavat luvut tammikuun 5 p:nä olivat 20 ja 28 cm. Savimaassa painui kirsi 30—31 cm:n syvyyteen. Huhtikuun alussa alkoi savimaankin kirsi sulaa sekä päältä että altapäin. Kirsi olikin jo saman kuun 25 p:nä niin hävinnyt savimaastakin, että sitä oli siellä täällä enää vain joku senttimetri. Kun savimaan kirrestä suli keskimäärin päältäpäin 18 cm, niin suli samaan aikaan altapäin 9 cm. Savimaan jäätyminen ja sulaminen on graafillisesti esitetty kuvassa 13, jonka ylin kuvio osoittaa salaojan luona, keskimäinen 2.5 m salaojasta sekä alin 5 m salaojan syrjästä olevan maan jäätymistä ja sulamista.

Kuva 13.

Savimaan kirsi v:na 1927—1928.

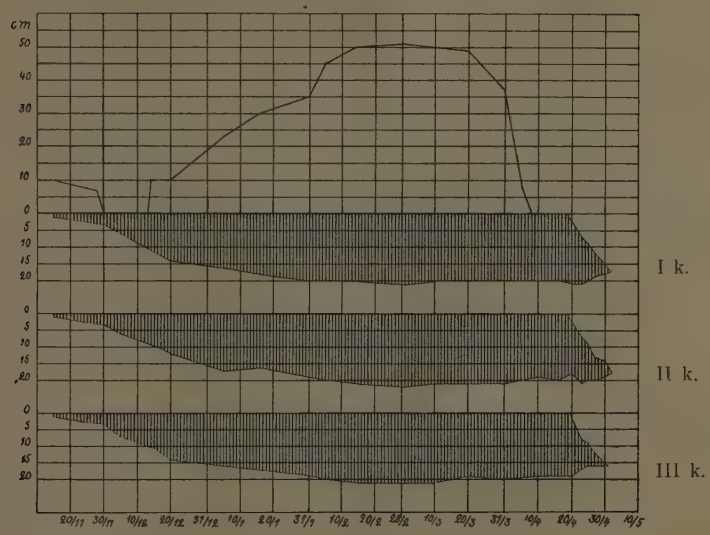


c. *Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta.*

Mutasuo jäätyi hitaammin kuin hieta- ja savimaa, joka johtuu siitä, että mutasuo sisältää enemmän vettä kuin savi- ja hietamaa sekä lisäksi vielä kasvipeitteen tiheydestä. Joulukuun 16 p:nä oli mutasuo jäätynyt vain 6—7 cm, kun hietamaa oli silloin jo jäätynyt 20—21 cm ja savimaa 16—17 cm. Tammikuun 31 p:nä olivat vastaavat luvut 19—20, 35—36 ja 27—29 cm. Mutasuossa säilyi kirsi vähän kauemmin kuin mineraalimaissa, joten se suli vasta huhtikuun 30 p:ään mennessä melkein kokonaan, kuten taulukosta VII nähdään. Mitä sitten kirren päältä ja altapäin sulamiseen tulee, niin on se sulanut keskimäärin päältäpäin 15 cm ja altapäin 4 cm. Kirren altapäin sulaminen on tapahtunut nopeimmin vasta sen jälkeen kun kirsi on monesta kohden puhjennut ja suon lämmin pintavesi vajonnut kirren alle. Suon jäätymistä ja sulamista esittää graafillinen kuva 14, jossa ylin käyrä esittää lumen paksuutta. Ylin kirren kuva esittää ojan syrjässä olevaa kirttä, keskimäinen taas 2.5 m ja alin 5 m ojan

Kuva 14.

Mutasuon kirsi v:na 1927—1928.



syrjästä olevaa kirttä. Kirsi ei yleensä ollut tänä vuonna paksu, kun lunta oli siksikin runsaasti, joka esti suon syvempään jäätymisen.

5. Kirsitutkimukset vuonna 1929.

a. *Hietamaan kirrestä ja sen sulamisesta.*

Vuosi 1929 oli maan jäätymiseen nähden tavallisuudesta poikkeavampi. Kun lunta oli tammikuun alkupuolella hyvin vähän ja pakkasta päivittäin toistakymmentä astetta, niin jäätyivät pellot vähitellen melko syvään. Lumen tulo oli helmi- ja maaliskuullakin verrattain pieni, nousten vain noin 20—25 cm:iin. Maaliskuun alkupuolella olleet ankarat pakkaset jäädyttivät ohuen lumen alla olevan maan hyvin syvään. Kun pellot paljastuivat maaliskuun lopulla ja huhtikuun alussa, jolloin oli vielä melko kovia pakkasia, niin jatkui monessa paikassa maan jäätymistä aina huhtikuun alkuun asti. Tammikuun 10 p:nä oli hietamaa, jossa kasvoi nurmi, jo routautunut 26—27 cm syvältä. Helmikuun 15 p:nä olivat vastaavat luvut 39—40 cm. Maaliskuun 25 p:nä oli kirren paksuus jo 61—63 cm, kuten taulukosta VIII nähdään. Tämän syvemmälle ei se koelaitoksen hietapellossa mennytkään. Huhtikuun 20 p:nä oli kirsi jo sulanut päältäpäin

Taulukko VIII.

Päivä		Hietamaa							Savimaa							Mutamaa						
		Kirren pinta maanpinnasta cm																				
		Lumipeitteen paksuus cm	I		II		III		Lumipeitteen paksuus cm	I		II		III		Lumipeitteen paksuus cm	I		II		III	
			yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta		yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta		yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta	yläpinta	alapinta
V. 1928 jouluk.	11	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2	0	2	0	2	2	0	—	0	—	0	—
	15	5	0	6	0	8	0	8	5	0	5	0	5	0	5	5	0	2	0	3	0	2
	20	6	0	15	0	16	0	15	5	0	12	0	12	0	10	5	0	8	0	9	0	7
V. 1929 tammik.	10	2	0	26	0	27	0	26	2	0	20	0	18	0	17	2	0	13	0	12	0	11
	20	23	0	29	0	30	0	29	24	0	26	0	23	0	23	22	0	19	0	19	0	17
	31	27	0	33	0	35	0	35	30	0	33	0	30	0	28	25	0	22	0	22	0	19
helmik.	15	19	0	39	0	40	0	40	24	0	37	0	35	0	35	16	0	30	0	30	0	30
	25	21	0	52	0	52	0	53	24	0	43	0	44	0	44	22	0	36	0	36	0	36
maalisk.	12	20	0	58	0	59	0	59	22	0	47	0	49	0	50	22	0	37	0	38	0	37
	25	—	0	61	0	62	0	63	—	0	55	0	56	0	54	—	0	36	0	34	0	35
	30	—	0	60	0	60	0	59	—	0	61	0	58	0	56	—	0	36	0	34	0	34
huhtik.	20	—	14	59	16	58	12	59	—	9	62	11	63	11	62	—	4	37	6	32	7	34
	25	—	13	58	13	58	12	52	—	8	62	10	60	11	60	—	6	37	6	33	6	52
	27	—	14	50	13	51	13	47	—	12	62	13	59	12	56	—	5	36	7	33	5	32
	30	—	18	49	18	49	19	47	—	14	59	15	60	13	56	—	7	36	7	31	10	30
toukok.	3	—	21	49	20	44	20	49	—	17	59	20	59	14	57	—	10	36	8	29	10	30
	6	—	24	49	22	46	28	49	—	24	59	25	59	23	55	—	14	36	12	29	13	30
	8	—	25	46	28	45	31	41	—	34	59	29	59	28	52	—	21	36	20	30	19	28
	11	—	41	43	39	42	36	42	—	56	59	52	58	50	52	—	25	34	24	30	24	28
	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	33	29	30	—	—
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

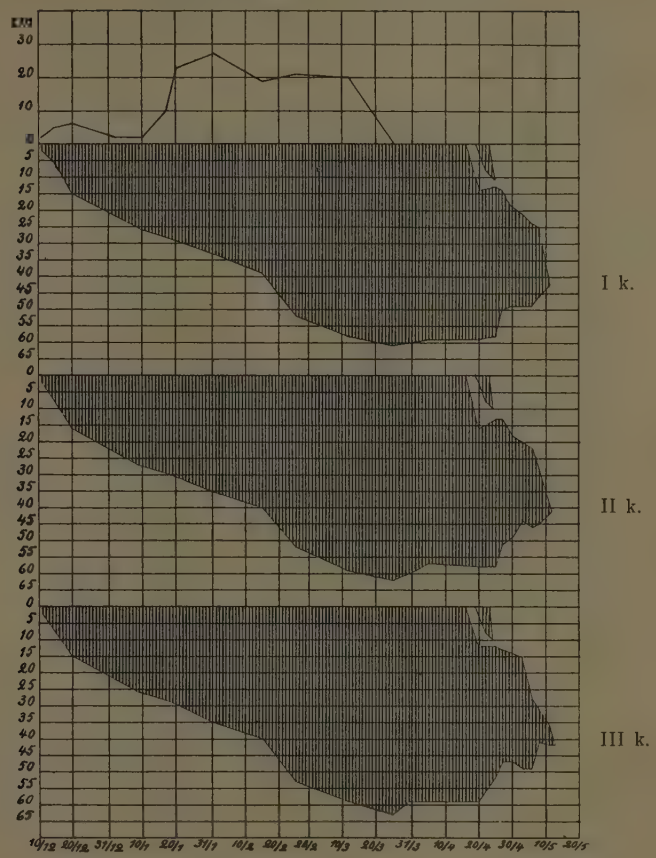
noin 12—16 cm ja altakin päin oli se jo vähän sulanut. Kirren sulamista jatkui aina toukokuun 11 p:ään asti, jonka vuoksi pellot pysyivät tavallista kauemmin kylminä ja märkinä. Keskimäärin suli kirrestä keväällä päältäpäin 39 cm ja altapäin 20 cm. Altapäin sulaminen on suurimmaksi osaksi tapahtunut kirren puhkeamisen jälkeen. Kuva 15 osoittaa talven kuluessa tapahtunutta hietamaan jäätymistä ja sen sulamista keväällä huhtikuun loppupuolella. Tästä kuvasta nähdään, miten maa on jäätynyt yhä jatkuvasti aina maaliskuun loppuun asti. Lumipeitteen paksuutta osoittaa kuvassa ylin käyrä, joka kohoaa tammikuun lopulla vain 25 cm korkealle ja sen jälkeen alkaa alentua. Lumen suojaava vaikutus on siis ollut pienempi kuin tavallisina talvina, jolloin lumen paksuus on huomattavasti suurempi.

b. *Savimaan kirrestä ja sen sulamisesta.*

Savimaa, jossa kasvoi apilan sekainen nurmi, jäätyi vähän hitaammin kuin hietamaa, sillä savimaa on kosteampi kuin hietamaa ja siitä vapautuu jäätyessä enemmän lämpöä, joka vastustaa maan jäätymistä. Tammikuun 10 p:nä oli savimaa jäätynyt 17—20 cm,

Kuva 15.

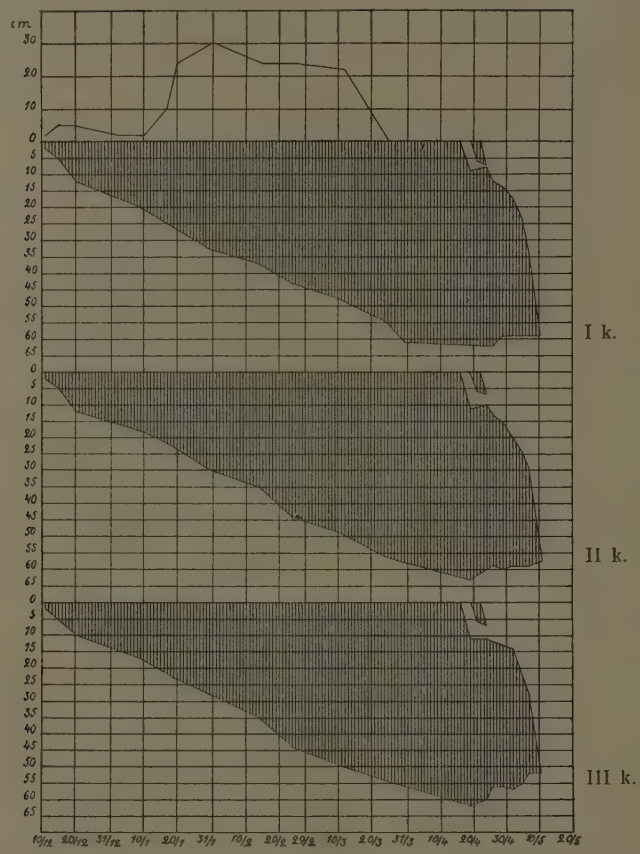
Hietamaan kirsi v:na 1928—1929.



kun hietamaa oli jo silloin jäätynyt 26—27 cm. Savimaa jäätyi vähitellen jokseenkin yhtä syvään kuin hietamaa, vaikka tämä syvyys saavutettiinkin vasta huhtikuun puolivälissä. Savimaassa tapahtui roudan sulaminen pääasiallisesti päältäpäin ja hyvin vähän altapäin. Keskimäärin suli kirrestä päältäpäin 53 cm ja altapäin 6 cm. Taulukossa VIII esitetään nämät savimaankin kirsimittaukset, joista on myös laadittu graafillinen kuva 16. Tarkastettaessa viimeksi mainittua huomataan, miten savimaan kirsi on painunut säännöllisesti niin syvälle, että se keväällä huhtikuun puolivälissä on yli 60 cm:n paksuinen. Samaan aikaan alkaa se jo päältäpäin sulaa,

Kuva 16.

Savimaan kirsi v:na 1928—1929.



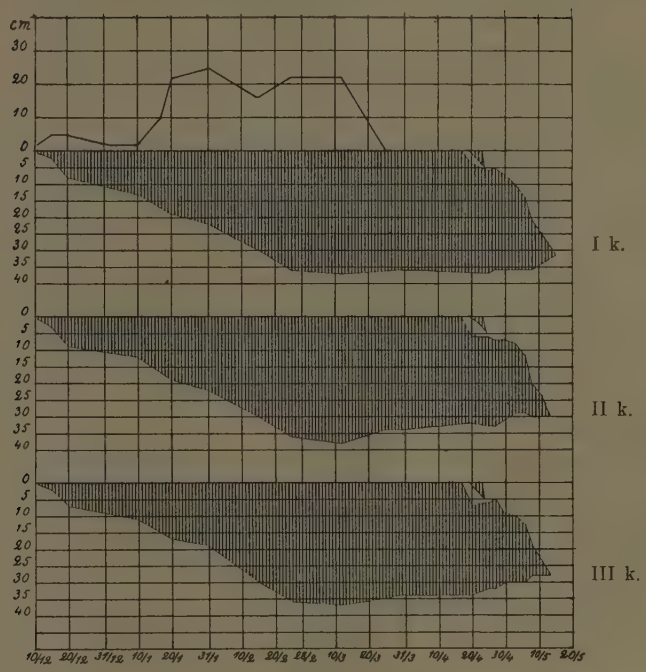
jäätyen taas uudelleen pinnalta, jolloin tämän jäätyneen pinnan alle jää sula kerros ja sen alla on sitten varsinainen kirsi. Tällainen tilanne on tuhoisa varsinkin syysviljojen oraille ja myös apilan taimille.

c. *Mutasuon kirrestä ja sen sulamisesta.*

Mutasuo, jolla kirsitutkimukset tehtiin, kasvoi pääasiallisesti lauhaa ja muita kylvämättömiä heinälajeja. Tänäkin vuonna on huomattavissa, että mutasuo on jäätynyt hitaammin kuin savi- ja hietamaa. Tammikuun 10 p:nä oli mutasuo jäätynyt 11—13 cm, kun savimaa jo silloin oli jäätynyt 17—20 cm ja hietamaa 26—27 cm.

Kuva 17.

Mutasuon kirsi v:na 1928—1929.



Maaliskuun 12 p:nä oli kirsi jo painunut noin 37 cm:n syvyyteen, jonka syvempään se ei enää painunutkaan. Kirren sulaminen kesti mutasuossa vähän myöhempään kuin mineraalimaissa, häviten kuitenkin jo toukokuun puolivälissä. Mitä sitten kirren sulamiseen tulee, niin on kirsi keskimäärin sulanut päältäpäin 27 cm ja altapäin 7 cm. Kun kirsi on ollut verrattain paksu, niin on siitä kevään kuluessa ehtinyt altakin päin sulaa verrattain paljon. Tämä sulaminen on ollut suurin sen jälkeen kun kirsi on puhjennut ja pintavesi painunut suohon. Mutasuon kirsimittaukset ovat taulukossa VIII ja graafillinen esitys niistä kuvassa 17. Kuten viimeksi mainitusta nähdään, on mutasuon kirsi painunut suohon yhä syvempään aina maaliskuun puoliväliin asti. Huhtikuun 20 p:nä on jo huomattavissa tuntuva kirren päältäpäin sulaminen, joka sulanut kerros vielä muutamiksi päiviksi osittain jäätyy, kuten taulukosta nähdään. Kuva havainnollistuttaa hyvin selvästi mutasuon jäätymisen ja sulamisen.

Keväällä vuonna 1929 ympäri Suomea suoritetut kirsitutkimukset.

1. Kirsitutkimusten järjestämisestä keväällä vuonna 1929.

Talvi 1929 oli monessa suhteessa erilainen kuin tavallisina vuosina. Erityisesti oli se lumimääräänsä nähden tavallisuudesta poikkeava, sillä Lounais- ja Etelä-Suomessa, Etelä-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudussa oli hyvin vähän lunta. Sitävastoin Karjalassa, Pohjois-Savossa, Kainuussa ja Lapissa oli lunta verrattain paljon. Kun talvikuukaudet muuten olivat melko kylmät ja ankariakin pakkaspäiviä oli tänä aikana runsaasti, niin jäätyi maa vähänlumisissa seuduissa tavallista syvempään. Tämä kävi selville niistä kirsimittauksista, joita tehtiin Maatalouskoelaitoksella viime talven kuluessa. Vähitellen selvisikin tämän kirjoittajalle, että kirsisuhteiden laajempi, koko maata käsittävä tutkimus voisi antaa arvokasta valaistusta maan routautumisesta yleensä ja sen vaikutuksesta kasvullisuuteen. Kun lisäksi tiesin, ettei tällaista järjestelmällistä kirsitutkimusta ole suoritettu Pohjoismaissa, aloin laatia tutkimussuunnitelmaa ja kustannusarviota, mutta mistä saada varat tällaiseen työhön, joka tulisi maksamaan noin 15 000 markkaa. Maaliskuulla esitin asian Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnalle, jossa ilokseni huomasin asian saavan yksimielisen kannatuksen, mutta tarvittiin vielä kulttuuriteknillisen jaoston puoltolause. Ei siis auttanut muu kuin selvittää taas asian tärkeyttä tässäkin jaostossa. Kulttuuriteknillisessä jaostossa harkittiin asiaa perusteellisesti ja näytti aluksi siltä, ettei avustusta tätä tarkoitusta varten voitaisikaan puoltaa, mutta lopuksi puolsi tämäkin jaosto 10 000 markan suuruista avustusta. Kun varojen hankkiminen oli vienyt melko paljon aikaa, niin oli maaliskuun lopulla ryhdyttävä kiireisiin valmistuksiin. Kullekin kirsitutkijalle hankittiin kaksi kirsiporaa sopivine mittoineen. Kirsimittaukset aloitettiin huhtikuun 3 p:nä ja jatkettiin toukokuun alkupäiviin saakka. Tutkimukset suoritettiin määrättyjen ohjeiden mukaan erilaisilla maanlaaduilla, jotka olivat joko viljeltyjä tai viljelemättömiä. Myöskin luonnonniityiltä ja paikoin metsistäkin tehtiin kirsimittauksia. Matkoilla täytyi kunkin tutkijan käyttää hyvin paljon rautatietä, sillä rahavarat olivat pienet ja niillä oli saatava mahdollisimman paljon aikaan kirsimittauksia eri seuduista. Maatalous- ja metsätieteiden kandidaatti A. Ollila suoritti kirsitutkimukset Savossa, Karjalassa ja Etelä-Hämeessä. Uudellamaalla ja Lounais-Suomessa suorittivat tutkimukset maisteri J. Wallin sekä laboratorioapulainen J. Tuuri. Pohjois-Hämeessä, Etelä- ja Pohjois-Pohjan-

maalla sekä Perä-Pohjolassa suoritti kysymyksessä olevat tutkimukset assistentti Erkki Virnes. Nämä tutkimuset onnistuivat verrattain hyvin. Seuraavassa esitän tulokset niistä.

2. Lumipeitteen paksuudesta ja sen suojaavasta vaikutuksesta.

Lumikerroksen paksuudella on maan jäätymiseen erittäin suuri vaikutus, kuten aikaisemmin on selostettu. Liian ohut lumikerros ei anna viljelyskasveillemme täyttä suojaa, josta sitten voi olla hyvinkin tuhoisat seuraukset (Nilsson-Ehle 1919, p. 102). K. Linkola (1922, p. 198) on kuitenkin sitä mieltä, että lumen suojeleva merkitys kasveille on pienempi kuin yleensä väitetään. Jos lumi sulaa keväällä huhtikuulla liian aikaisin ja maan pintakerros sulaa päivällä mutta jäätyy yöllä, niin repii rouste oraita maasta ylös. Aukeilla paikoilla ja mäkitöyräillä, joista tuuli kulettaa lumen pois, häviää oraista paljon enemmän kuin suojatuilta pelloilta, joissa lumi antaa oraille enemmän suojaa. Tämän tuntevat monet käytännönkin miehet, jotka ovat huomanneet monina vuosina mäkitöyrämien ja aukeiden, suojattomien peltojen paljastuvan liian aikaiseen ja niistä rukiin, vehnän tai apilan oraan hyviävän joko kokonaan tai osittain, kun taas lumen peittämissä paikoissa oraat ovat säilyneet paljon paremmin. Vahinko on sitä suurempi, mitä ankarammat pakkaset sattuvat tulemaan. Useina talvina on lumenpeite toisissa seuduissa paljon pienempi kuin toisissa. Tällainen talvi oli esim. v:na 1929. Kirsimittauksia alotettaessa eri paikoissa kävi pian selville, että lumikerroksen vahvuus keväällä oli sangen erilainen. Kun tällä seikalla on ollut viimetalvisiin pakkasen aiheuttamiin vahinkoihin suuri vaikutus, niin on näistä kirsimittauksista laadittu kartta, johon on merkitty paksuilla viivoilla lumipeitteen paksuus eri seuduissa, 20 cm:n vaihteluilla. Nämä lumikäyrät ovat Meteorologisella keskuslaitoksella merkityt julkaisun lopussa olevaan kirsimittauskarttaan. Lumen paksuutta koskevat tiedot ovat lähetetyt Meteorologiselle keskuslaitokselle viime maaliskuun 30 p:nä monista eri seuduista ympäri maatamme. Näiden tietojen perusteella on tohtori V. Korhonen sovittanut ne kysymyksessä olevalle kartalle. Nämä paksut mustat lumikäyrät, joiden päissä on lumen paksuus senttimetreissä, valaisevat erittäin selvästi lumen paksuutta maassamme viime maaliskuun 30 p:nä, jolloin lumikerros oli paksummillaan. Tarkastettaessa näitä käyriä huomataan miten Pohjois-Karjalassa, Pohjois-Savossa ja Kuusamon seuduilla on ollut vahvasti lunta, vaihdellen 60—80 cm:iin. Seuraava lumikäyrä osoittaa seutuja, joissa lumen vahvuus on ollut noin 40—60 cm. Se kulkee Kemin pohjois-

puolitse Utajärvelle ja siitä Vesantoa, Leivonmäkeä ja Luumäkeä kohti. Lounais-Suomi, Uusimaa, Häme ja suuri osa Pohjanmaata ovat kuuluneet vähälumiseen alueeseen, missä lumen paksuus on ollut 20—40 cm. Pohjanlahden rannikolla, Merikarvialta aina Ouluun asti, on ollut lunta alle 20 cm. Myöskin paikoin Uudellamaalla ja Lounais-Suomessa on ollut maaliskuun 30 p:nä vain 20 cm lunta. Kun lumipeitteen paksuus eri seuduissa on vaihdellut näin paljon, niin selviää myös tästä, miten näissä vähälumisissa seuduissa syysviljat ja apilanurmet ovat joutuneet ankarampien pakkasten hävitettäviksi kuin Savossa ja Karjalassa, jossa lunta oli enemmän. Varmaankin johtui suureksi osaksi tästä vähälumisuudesta, että näiden seutujen puutarhoissa pakkaset aiheuttivat sangen suuria vahinkoja. Suuret määrät hedelmäpuita, taimia ja hyötymansikoita hävisi tai turmeltui. Vahinko oli tässäkin suhteessa maallemme erittäin suuri ja panee vakavasti miettimään, eikö tällaista vahinkoa voitaisi sopivilla, yksinkertaisilla keinoilla tuntuvasti vähentää. Eräässä tunnetussa puutarhassa hävisivät esim. hyötymansikat melkein kokonaan, kun jäivät peittämättä, sitävastoin sai taas eräs toinen paljon mansikoita, kun oli karjanlannalla syksyllä lannoittanut mansikkamaansa. Karjanlanta oli kerännyt lunta ja yhdessä lumen kanssa se muodosti tarpeellisen suojan ankaria pakkasia vastaan. Myöskin syysviljojemme ja nurmiemme säilyminen talven yli on siksi tärkeä asia, että olisi yhä enemmän tutkittava, millä keinoilla voitaisiin lumettomuuden aiheuttamia vaurioita taloudellisesti edullisilla keinoilla vähentää. Tämä kysymys on tärkeä varsinkin Etelä-Pohjanmaan laajoilla pelloilla, joilta kovat tuulet vievät lumen suureksi osaksi pois.

Jos tarkastamme kirsikartassa olevia lukuja ja vertaamme niitä keskenään, niin nähdään, että kirren paksuus on yleensä huomattavasti pienempi niissä seuduissa, missä lunta on ollut runsaasti. Samallaisiin tuloksiin on tutkimuksissaan tullut myös Keränen (1924, p. 959). Niinpä nähdään, että Kajaanin seuduilla, jossa on ollut runsaasti lunta, ei maa ole jäätynyt kuin hyvin matalaan, vaihdellen 12—29 cm:iin. Nurmeksessa, jossa lunta oli 60—80 cm, vaihteli kirren paksuus savi- ja mutamaassa 15—30 cm:iin. Uudellamaalla, jossa taas lunta oli paikoin vain 20 cm, painui kirsi savimaassa kylvönurmessa ja ruismaassa noin 70—77 cm:n syvyyteen. Samallaisia lukuja saatiin myös Lounais-Suomestakin. Seinäjoella, missä lunta oli vähän, on kirren syvyys vaihdellut savi- ja hietamaassa 68—81 cm:iin, onpa se paikoin Pohjois-Pohjanmaalla mennyt hietamaassa 120—125 cm:n syvyyteen. Kemissä, jossa lunta oli myös vähän, oli kirren vahvuus hietamaassa yli 125 cm. Kun pisimmällä kirsiporalla pääs-

tiin 125 cm syvyyteen, eikä sillä vielä tavotettu sulaa maata, niin on kirttä ollut vielä vähän syvemmälläkin. Keväällä vaati tällainen paksu kirsi luonnollisesti paljon enemmän lämpökalorioita sulaakseen kuin ohut, paksun lumen suojaama kirsi. Edellä selostetuista kirsitutkimuksista olen laatinut seuraavan taulukon, jossa esitetyt luvut osoittavat v:na 1929 ympäri Suomea tehtyjen kirsimittauksien keskilukuja järjestettyinä lumikerroksen paksuuden mukaan. Taulukossa ovat eri maanlaadut eroitetut, samoin myös kasvipeitekin.

Kasvilaatu	Lumipeitteen paksuus cm											
	0—20 cm			20—40 cm			40—60 cm			60—80 cm		
	Savi- ja savihiesumaa	Hiekka- ja hietamaa	Mutamaa	Savi- ja savihiesumaa	Hiekka- ja hietamaa	Mutamaa	Savi- ja savihiesumaa	Hiekka- ja hietamaa	Mutamaa	Savi- ja savihiesumaa	Hiekka- ja hietamaa	Mutamaa
Syysviljan oras..	73	72	—	61	67	—	42	33	—	—	21	—
Kylvönurmi....	64	95	45	59	60	32	29	47	28	30	26	22
Kynnös.....	—	112	—	60	79	43	44	46	27	—	63	16
Metsämaa.....	—	47	32	23	34	23	—	20	8	—	—	—

Kuten taulukossa esitetyistä luvuista nähdään, on lumipeitteen paksuudella ollut maan jäätymiseen erittäin suuri suojeleva vaikutus. Erilaiset maanlaadut ovat myös jäätyneet eri syvyyteen. Kosteat suomaat ovat jäätyneet matalampaan kuin mineraalimaat. Myöskin kasvipeitteellä näyttää olevan tuntuva vaikutus kirren paksuuteen. Metsässä, jossa puut suojaavat ja lumikerros on löyhempää, on kirsi yleensä ollut ohuempi kuin aukeilla pelloilla. Kynnetty pelto on yleensä jäätynyt hyvin syvään. Mineraalimaissa jäätyivät kynnösmaat useissa paikoin yli metrin syvyyteen.

Näistä kirsimittauksista ovat lähemmät selostukset liitteessä.

3. Maanlaadun ja kasvipeitteen vaikutuksesta maan jäätymiseen.

Maan jäätyminen riippuu hyvin paljon sen laadusta ja kosteussuhteista. PETITin (1893, p. 309) mukaan jäätyy hiekkamaa nopeammin kuin savi- ja mutamaa. Mutamaa, joka sisältää runsaasti vettä, jäätyy vielä hitaammin kuin savimaa. Svalövissä tehdyt kirsimittaukset v:na 1912 osoittivat, että kirsi meni syvempään hietamaassa kuin muissa maanlaaduissa, mutta suli siitä kuitenkin aikaisemmin keväällä (v. FEILITZEN 1912, p. 352) kuin muista maanlaaduista. Samanlaisia tuloksia on saatu myös Maatalouskoelaitoksella (SIMOLA 1926 p. 42). Näissä ympäri Suomea tehdyissä kirsimittauksissa voi myöskin huomata selvän maanlaadun vaikutuksen kirren paksuuteen,

vaikka lumipeite onkin vaikuttanut hyvin paljon maan jäätymiseen. Julkaisun lopussa olevassa kirsikartassa ovat hiesu-, hieta- ja hiekkamaat merkitty punasella, savimaat keltasella ja muta- sekä rahkaturvemaat mustalla värillä. Näillä maanlaaduilla merkitsee neliömerkki syysviljamaata, ympyrä kylvönurmea, luonnonnurmea osoittaa ympyrä, jonka alaosa on suora ja kynnettyä maata samoin ympyrä, jonka yläosa on suora. Metsästä on paikoin myös tehty kirsimittauksia, jotka mittaukset ovat merkityt kolmiomaisella merkillä. Kirsimittauksista saadut luvut ovat merkityt kuvioiden sisään mustilla numeroilla senttimetreissä. Yleensä on mutamaissa ollut huomattavasti matalampi kirsi kuin hieta- tai savimaissa. Tämä johtuu etupäässä mutamaan suuremmasta kosteudesta, ehkä myös osittain näiden maiden alhaisesta asemasta, niin että lumi suojelee niitä paremmin kuin paljaita ylänkömaita. Metsissä tehdyt kirsimittaukset osoittavat, että kirsi ei yleensä ole näissä suojatuissa paikoissa, mennyt niin syvään kuin viljelysmaissa, sillä metsissä lumipeite on löyhempää ja tavallisesti on sitä myös paksummassa kuin aukeilla paikoilla. Rongen (1928, p. 329) mukaan on harvennetussa metsässä, jossa lumi muodostaa paksumman suojelevan kerroksen, ohuempi kirsi, kuin taajassa harventamattomassa.

Maan jäätymiseen vaikuttaa kasvipeite hyvin huomattavasti, samoin myös kyntö. Viljellyssä ja kynnetyssä maassa meni kirsi Flahultissa v:na 1909 v. Feilitzenin (1910, p. 395) mukaan syvempään kuin nurmessa, sekä suli myös useimmista paikoista nurmesta keväällä nopeammin kuin kynnetystä. Tämä riippuu kuitenkin hyvin paljon nurmen laadusta. Leteensuon koeasemalla tekemäni (1926, p. 6) kirsimittaukset ovat myös osoittaneet, että kirsi v:na 1917 meni viljellyssä savimaan nurmessa 35 cm:n syvyyteen, kun se viljellyssä mutasuossa, joka oli savettu (400 m^3), meni nurmessa 30 cm:n syvyyteen. Viljelemättömässä suoniityssä jäätyi maa vain 24 cm:n syvyyteen ja suli siitä pois jokseenkin samaan aikaan keväällä (18/5) kuin savimaastakin. Viljellyssä rahkasuonurmessa painui kirsi 29 cm:n ja viljelemättömässä 15 cm:n syvyyteen. Keväällä suli kirsi viljellystä ja ojitetusta rahkasuosta myöhemmin kuin viljelemättömästä.

Jos tarkastamme kirsikartassa olevia lukuja, niin nähdään, miten esim. Jämsässä tehtyjen mittausten mukaan on kynnetty hietamaa jäätynyt 94 cm:n ja kylvönurmi 64 cm:n sekä hietamaalla oleva luonnonniitty 41 cm:n syvyyteen. Matalampaan jäätyi suonurmi, jossa kirsi on painunut vain 36 cm:n syvyyteen. Kurkijoella tehtyjen mittausten mukaan meni kirsi hietamaan nurmessa 57 cm:n, savimaan ruispellossa 50 cm:n, mutamaan nurmessa 35 cm:n ja ruismaassa 39 cm:n syvyyteen. Samanlaisia vaihteluja on myös monessa muussa-

kin paikassa havaittavissa. Taajalla kasvipeitteellä varustetut nurmet jäätyvät yleensä matalampaan kuin kynnösmaat tai harvan kasvullisuuden peittämät pellot. Pintakerroksen kohoileminen on myös ensiksi mainituissa maissa pieni, kun taas harvojen oraspeltojen pintakerros kohoilee keväällä hyvin paljon.

Maanviljelijät kiinnittävät yleensä liian vähän huomiota kasvipeitteen suojelevaan vaikutukseen ja syöttävät apilamaansa syksyllä myöhään liian paljaiksi, josta on seurauksena, ettei apila ennätä kehittää kasvusilmujaan suojelevia lehtiä. Jos apilanurmet syksyllä saisivat olla jonkun aikaa rauhassa ja kasvattaa uusia lehtiä, niin pidättäisi tällainen odelma enemmän lunta ja muodostaisi suojelevan kerroksen, joka vähälumisina talvina olisi suuriarvoinen suoja suuria lämpötilan muutoksia vastaan. Myöskin syysviljoihin nähden on tärkeätä, etteivät ne jää liian harvoiksi, jolloin niistä häviää enemmän taimia kuin taajemmasta kasvustosta.

Loppupäätelmät.

Edellä esitetyt maan lämpötila-, kirsi- ja vajoveden korkeustutkimukset ovat osaltaan valaisseet näitä vuosittain jatkuvia kasvinviljelyksellemme tärkeitä tapahtumia. Savimaan salaojituksen kannalta on ollut mielenkiintoista tutkia vajoveden kohoilemista eri vuodenaikoina ja varsinkin kasvuaikana. Näillä korkeusmittauksilla, joista julkaisussa on useita graafillisia esityksiä, on osoitettu, että savimaassa vajovesi suurien sateiden johdosta kohoaa hyvin korkealle, joten vajoveden kohoileminen sadeaikoina on erittäin suuri. Tällaisessa jäykänlaisessa savimaassa kohoaa vajovesi salaojan syrjästä niin jyrkästi, että 2.5 m salaojasta olevan vajoveden pinta ei ole kovin paljon eronnut 5 m salaojan syrjästä olevan vesipinnan kohoilemisesta. (Katso graaf. kuvia 7, 10 ja 11).

Edellä esitetyt kuvat osoittavat selvästi, että jäykässä savimaassa sadeaikoina voi maa helposti tulla liian märäksi, joten on välttämätöntä järjestää tällaiseen peltoon vesivaot. Kuivana aikana voi taas vajovesi painua salaojan alapuolellekin kuten graaf. kuvasta 4 nähdään. Suomaan pohjaveden korkeus ei ole vaihdellut niin paljon kuin savimaan. Saran keskellä on pohjavesi ollut jokseenkin säännöllisesti vähän korkeammalla kuin saran syrjällä, kuten graaf. kuvat 5 ja 8 osoittavat.

Savimaan lämpötiloja on kysymyksessä olevina vuosina tutkittu samoin kuin vajovedenkin. Vuonna 1926 oli savimaan lämpötila toukokuun 15 p:nä 10 cm:n syvyydessä 7.5° C, kun vajoveden lämpötila salaojan luona 111 cm:n syvässä oli 2.2° C ja 5 metriä salaojasta,

vajoveden ollessa 49 cm:n syvässä, 2.3° C. Syyskuun 16 p:nä oli maan lämpötila 8.2° C, kun taas salaojan syrjässä, 165 cm:n syvyydessä, vajoveden lämpötila oli 10.1° C ja 5 m salaojasta, missä vajovesi oli 163 cm:n syvässä, oli lämpötila 10.2° C. Vajoveden lämpötila on siis syksyllä ollut huomattavasti korkeampi kuin maan. Sama ilmiö on huomattavissa myös seuraavinakin vuosina, kuten taulukoista III, IV ja V nähdään. Kun vajovesi savimaassa ja pohjavesi mutasuossa ovat syksyllä maan jäätyessä usein kohoilleet lähelle maanpintaa ja niiden lämpötila on silloin verrattain korkea, niin vastustaa tämä lämpömäärä hyvin huomattavasti maan nopeata jäätymistä.

Maan jäätymistä ja sulamista on kasvinviljelysosastolla tutkittu v:na 1927—1929 entiseen tapaan. Talvi vuonna 1927 oli vähäluminen, josta oli myös seurauksena, että maa routautui verrattain syvään, ei kuitenkaan niin syvään kuin v:na 1929. Kun lumi suli pois aikaisin keväällä v:na 1927, niin paljastuivat pellot huhtikuun alussa ja tästä oli seurauksena, että oraista ja apiloista hävisi keväällä suuri määrä. Kuva 12 esittää savimaan jäätymistä ja sulamista v:na 1927. Talvi 1928 oli taas hyvin luminen. Tästä olikin seurauksena, että maa ei routautunut kovin syvään. Hietamaa jäätyi noin 35 cm:n, savimaa 30 cm:n ja mutasuo 20 cm:n syvyyteen. Kuvat 13 ja 14 esittävät savi- ja mutamaan jäätymistä ja sulamista. Talvi 1929 oli tavallisuudesta poikkeava, vähäluminen ja hyvin kylmä, josta oli seurauksena, että maat jäätyivät syvään, aiheuttaen paljon vahinkoa niin peltokuin puutarhaviljelyksessäkin. Kuvat 15, 16 ja 17 osoittavat hieta-, savi- ja mutamaan jäätymistä ja sulamista Maatalouskoelaitoksella. Kirsi on pääasiallisesti sulanut päältäpäin, ainoastaan pieni osa on sulanut altapäin.

Keväällä v:na 1929 suoritettiin laajat kirsitutkimukset ympäri maata, joissa tutkimuksissa todettiin, miten erilaiset maat olivat yleensä jäätyneet syvemmältä niissä seuduissa, joissa lunta oli ollut vähän. Vähälumisia seutuja olivat Lounais-Suomi, Uusimaa, Häme, Etelä-Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudut. Näissä seuduissa, joissa lunta oli vain noin 20—30 cm, jäätyivät pellot niin syvään, että monin paikoin tavattiin 70—90 cm:n paksuinen kirsi, jopa toista metriäkin paksu, kuten julkaisun lopussa olevasta kartasta nähdään. Pohjois-Karjalassa, jossa taas lunta oli 60—80 cm, jäätyivät maat vain 20—30 cm:n syvään. Eri maalajien jäätyminen oli hyvin vaihteleva. Suomaissa oli yleensä paljon ohuempi kirsi kuin hieta- ja savimaissa. Metsämaissa oli myöskin kirsi ohut, joka johtuu metsän suojaavasta vaikutuksesta. Kasvipeitteellä samoin kuin lumipeitteelläkin on maan routautumiseen ollut hyvin tuntuva

vaikutus. Edellä esitetyt tutkimukset antavatkin selvän viittauksen siihen, miten tärkeätä olisi kasvinviljelyksessä toimia siihen suuntaan, että syysviljat, apila- ja heinänurmet saataisiin sellaisiksi, että ne kestäisivät niin hyvin kuin mahdollista talven ja kevään suuret lämpötilavaihtelut. Tässä kohden voidaan paitsi kasvilaatujen valinnalla ja lannoituksilla myös sopivilla kylvötavoilla saada huomattavia parannuksia aikaan. Kasvinviljelyksessä tulisikin yhä enemmän toimia niin, että syysviljamme ja apilanurmemme saisivat enemmän suojaa niille lämpötilan vaihteluille, joita ne saavat talven ja kevään kuluessa kestää.

Kirjallisuusluettelo.

Arrhenius, J. 1878 — Maanviljelysoppi, Helsinki, 1878, p. 56.

Bersch, Wilhelm. 1909 — Handbuch der Moorkultur. Wien, 1909, p. 47.

Cajander, E. 1927 — Ilmasto ja maatalous. Porvoo 1927, p. 60 ja 130.

v. Feilitzen, Hjalmar. 1910 — Svenska Mosskulturföreningens kulturförsök i Jönköping, vid Flahult och Torestorpsmossen 1909. Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift 1910, p. 395.

—»— 1913 — Svenska Mosskulturföreningens kulturförsök i Jönköping vid Flahult och Torestorpsmossen 1912. Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift 1913, p. 352.

Homén, Th. 1893 — Om nattfroster. Helsingfors 1893, p. 193.

—»— 1885—1894 — Über die Bodentemperatur" in Mustiala (Acta Soc. Scient. Fennicae, XXI, N:o 9).

Heuser, Otto. 1928 — Grundzüge der praktischen Bodenbearbeitung. Berlin 1928, p. 67.

Juhlin Dannfelt, H. 1915 — Jordens grundförbättring och bearbetning. Den mindre jordbrukarens handbok. Stockholm 1915, 2 häftet p. 7.

—»— 1923 — Lantmannens uppslagsbok. Stockholm, 1923, p. 1101.

Keränen, J. 1920 — Die Dichte des frischgefallenen Schnees in Sodankylä im Winter 1917—18 nach den Beobachtungen von Lindfors. Helsinki 1920, p. 12.

—»— 1929 — Wärme- und Temperaturverhältnisse der obersten Bodenschichten. Sonderabdruck aus naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher. Einführung in die Geophysik II. Berlin 1929, p. 263.

—»— 1928 — Über die Eigenschaften der Lufttemperatur in Helsinki. 1928, (Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia) Helsinki 1928, p. 55.

—»— 1924 — Maakamaran routaantuminen. Eripainos Omasta Maasta 1924, p. 959.

—»— 1923 — Über den Bodenfrost in Finnland (Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia N:o 12) Helsinki 1923, p. 18 ja 34.

Kokkonen, P. 1923 — Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista. Helsinki 1923, p. 150—151.

—»— 1927 — Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 11 p. 34.

KORHONEN, W. W. 1915 — Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke. Untersuchungen über die Schnee- und Eisverhältnisse in Finland I. Helsinki 1915, s. 174.

—»— 1923 — Beobachtungen über die Dichte der Schneedecke in verschiedenartigem Gelände und in verschiedenen Tiefen. (Suomen Valtion Meteorol. Keskusl. toimituksia N:o 11). Helsinki 1923.

—»— 1921 — Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland. (Suomen Valtion Meteorol. Keskusl. toimituksia N:o 9). Helsinki 1921, p. 30.

KRAUSE, MARTIN. 1928 — Steigerung der Ernteerträge durch verbesserte Bodenbearbeitung. Berlin 1928, p. 139.

LINKOLA, K. 1922 — Zur Kenntnis der Überwinterung der Unkräuter und Ruderalpflanzen in der Gegend von Helsingfors. (Suomal. Eläin. ja Kasvit. Seuran Vanamon julkaisu, I osa N:o 7). Helsinki 1922, p. 198.

MAXIMOW, N. A. 1914 — Experimentelle und kritische Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 53, p. 327—420.

MÜLLER-THURGAU, H. 1880 — Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Landw. Jahrb. Bd. 9, p. 133—189.

NILSSON, N. HJ. 1901 — Bidrag till en öfversigt af hösthvetesorternas förhållande sistlidne vinter. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1901, p. 123.

NILSSON-EHLE, HERMAN. 1905 — Höstvetesorternas härdighet på Svalöf under innevarande vinter. 1905, p. 14.

—»— 1919 — Vilka faktorer bestämma höstsädens övervintring. Svenskt Land, 1919, p. 102—104.

PETIT, A. 1893 — Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Temperaturverhältnisse der Böden von verschiedener physikalischer Beschaffenheit (Forschungen auf dem Gebiete der Agrik-Physik. 1893, XVI.)

RONGE, E. W. 1928 — Kort redogörelse för vissa skogliga försök, värkställda under åren 1914—1928 å Kramfors Aktiebolags skogar, och resultatens praktiska tillämpning i skogsbruket. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift för år 1928, p. 328—330.

SCHANDER, R. ja SCHAFFNIT, E. 1919 — Untersuchungen über das Ausvintern des Getreides. Landw. Jahrb. Bd. 52 p. 1—66.

SIMOLA, E. F. 1923 — Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja mutamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Tieteellisiä julkaisuja N:o 21. Helsinki 1923, p. 10.

—»— 1926 — Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta Maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. Valtion Maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 5, Helsinki 1926, p. 6—36.

—»— 1928 — Syysviljojen talvehtimiseen vaikuttavista tekijöistä. Maatalous 1928, N:o 7, p. 197.

VARTIAINEN, AUGUST. 1892 — Käytännöllinen maanviljelysoppi, Porvoo 1892, p. 30.

ÅKERMAN, Å. 1923 — Undersökningar rörande våra höstsädessorters vinterhärdighet. Beretning om Nordiske Jordbrugsforskeres Forenings anden Kongres i Göteborg Juni 1923. Nordisk Jordbrugsforskning 1923, 5—8 Hefte, p. 494—512.

—»— 1927 — Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen. Lund 1927, p. 118 ja 136.

Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen.

Ausgeführt an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt und zum Teil auch in verschiedenen anderen Teilen des Landes 1926—1929.

(Referat.)

Die hier referierten Untersuchungen über Temperatur, Bodenfrost und Senkwasserstand haben dazu beigetragen, diese Jahr für Jahr sich wiederholenden, für den Pflanzenbau so wichtigen Erscheinungen zu beleuchten. Im Hinblick auf die Entwässerung des Tonbodens ist es interessant gewesen, die Veränderungen im Stande des Senkwassers zu verschiedenen Jahreszeiten und insbesondere während der Vegetationsperiode zu verfolgen. Mit Hilfe der im vorliegenden Aufsatz durch mehrere graphische Darstellungen veranschaulichten Wasserstandmessungen hat man nachgewiesen, dass der Senkwasserspiegel im Tonboden nach starken Niederschlägen ein sehr hohes Niveau erreicht, m. a. W. also bei regnerischer Witterung bedeutend steigt. In ziemlich schwerem Tonboden steigt das Senkwasser an den Seiten der Drainstränge dermassen jäh, dass sein Niveau 2.5 m vom Graben entfernt sich nur wenig vom Senkwasserspiegel in der doppelten Entfernung unterscheidet (Siehe die graphischen Darstellungen 7, 10 und 11).

Wie die erwähnten Abbildungen deutlich darlegen, kann schwerer Tonboden zu Regenzeiten leicht zu nass werden, weshalb es unbedingt nötig ist, in einem derartigen Acker Wasserfurchen zu ziehen. Bei Dürre kann wiederum das Senkwasser sogar bis unterhalb der Drains sinken, wie aus Fig. 4 ersichtlich. Der Grundwasserstand hat in Moorboden nicht so viel wie in Tonboden geschwankt. In der Mitte eines Feldbeetes ist das Grundwasser ziemlich regelmässig etwas höher als an den Seiten gewesen, wie Figg. 5 und 8 darlegen.

In den genannten Jahren wurde die Temperatur des Tonbodens in verschiedenen Tiefen wie auch diejenige des Senkwassers gleichzeitig bestimmt. Im Jahre 1926 war die Temperatur des Tonbodens am 15. Mai in 10 cm Tiefe 7.5° C, während das Senkwasser in der Nähe des Drainstranges in 111 cm Tiefe eine Temperatur von 2.2° C und 5 m vom Drain entfernt bei 49 cm Tiefe eine Temperatur von 2.3° C hatte. Am 16. September war die Temperatur des Bodens 8.2° C, die Temperatur des Senkwassers am Drain in 165 Tiefe 10.1° C und in 5 m Entfernung vom Drain, wo der Wasserspiegel 163 cm tief lag, 10.2° C. Das Senkwasser war also im Herbst bedeutend wärmer

als der Boden. Dieselbe Erscheinung konnte auch die folgenden Jahre wahrgenommen werden, wie die Tabellen III, IV und V darlegen. Da das Senkwasser in Tonboden und das Grundwasser in Niederungsmooren im Herbst, wenn der Boden gefriert, oftmals bis nahe an die Erdoberfläche heran gestiegen sind und dann noch eine verhältnismässig hohe Temperatur besitzen, so hemmt diese Wärmemenge in sehr bedeutendem Grade ein rasches Gefrieren des Bodens.

Das Gefrieren und Auftauen des Erdbodens wurde an der Abteilung für Pflanzenbau 1927—1929 wie früher studiert. Die Dicke des Bodeneises bestimmte man mit Hilfe eines Bodenbohrers, wobei ein eigens zu diesem Zweck hergestelltes Mass zur Anwendung kam. Das von unten nach oben erfolgende Auftauen des Bodeneises wurde mit Hilfe von festen Punkten bestimmt. Der Winter im Jahre 1927 war schneearm, und infolgedessen drang der Frost relativ tief in den Boden hinein, aber doch nicht so tief wie im Jahre 1929. Da der Schnee im Frühjahre 1927 zeitig auftaute, lagen die Felder schon Anfang April schneefrei, was zur Folge hatte, dass eine grosse Menge junger Getreidesaat und Kleepflanzen einging. Die Figur 12 veranschaulicht das Gefrieren und Auftauen des Tonbodens im Jahre 1927. Der Winter 1928 war wiederum sehr schneereich, so dass der Bodenfrost nicht sehr tief eindrang. Sandboden gefror etwa 35 cm tief, Tonboden 30 cm und Moorboden 20 cm. Figg. 13 und 14 veranschaulichen das Gefrieren und Auftauen von Ton- und Moorboden. Der Winter 1929 brachte ungewöhnlich wenig Schnee und starke Kälte; infolgedessen drang der Frost tief in den Boden ein und verursachte sowohl dem Acker- wie dem Gartenbau grossen Schaden. Figg. 15, 16 und 17 veranschaulichen das Gefrieren und Auftauen von Sand-, Ton- und Moorboden an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. Das Auftauen des Bodens fand hauptsächlich von oben statt, nur zu einem geringen Teil von unten nach oben.

Im Frühjahre 1929 fanden umfassende Bodenfrostuntersuchungen überall in Finnland statt, wobei nachgewiesen werden konnte, dass die verschiedenen Bodenarten in schneearmen Gegenden in der Regel tiefer gefroren waren. Gebiete mit wenig Schnee waren Südwestfinnland, Uusimaa, Häme, Süd-Pohjanmaa und die Küstengegenden von Nord-Pohjanmaa. In Gegenden, wo die Schneedecke nur etwa 20—30 cm hoch gewesen war, gefroren die Felder so tief, dass man vielerorts 70—90 cm, ja sogar über 1 m dickes Bodeneis antraf, wie die Karte am Ende des Aufsatzes darlegt. In Nord-Karjala mit 60—80 cm dicker Schneedecke reichte das Bodeneis nur 20—30 cm tief. Das Gefrieren der verschiedenen Bodenarten war sehr variabel. Die Moorböden hatte in der Regel viel dünneres Bodeneis als Sand- und

Tonböden. Auch in Waldboden drang der Frost nicht tief ein, was von der schützenden Wirkung des Waldes abhängt. Sowohl die Pflanzen- wie die Schneedecke haben einen sehr merkbaren Einfluss auf das Gefrieren des Bodens ausgeübt.

In der folgenden Zusammenstellung finden sich die aus den im ganzen Lande i. J. 1929 bewerkstelligten Bodeneismessungen erhaltenen Durchschnittszahlen, nach der Dicke der Schneeschicht, den verschiedenen Bodenarten und der Pflanzendecke geordnet.

Dicke der Schneedecke.

Pflanzensorte	0—20 cm			20—40 cm			40—60 cm			60—80 cm		
	Ton- und Tonsandboden	Grober und feiner Sandboden	Moorboden	Ton- und Tonsandboden	Grober und feiner Sandboden	Moorboden	Ton- und Tonsandboden	Grober und feiner Sandboden	Moorboden	Ton- und Tonsandboden	Grober und feiner Sandboden	Moorboden
Wintergetreide .	73	72	—	61	67	—	42	33	—	—	21	—
Kleegras	64	95	45	59	60	32	29	47	28	30	26	22
Gepflügtes Land	—	112	—	60	79	43	44	46	27	—	63	16
Waldboden	—	47	32	23	34	23	—	20	8	—	—	—

Die oben mitgeteilten Untersuchungen lassen deutlich erkennen, dass die Anschaffung solcher Sorten von Wintergetreide, Klee und Futtergräsern, dass sie möglichst gut die grossen Temperaturschwankungen des Winters und Frühjahres vertragen, eine überaus wichtige Aufgabe der nordischen Pflanzenzüchtung bildet. In dieser Beziehung lassen sich nicht allein durch die Wahl der Pflanzensorten und Düngungsmittel, sondern auch durch geeignete Anbauweise wesentliche Verbesserungen erzielen. Bei dem Pflanzenbau sollte man deshalb immer mehr und mehr Gewicht darauf legen, Wintergetreide und Kleegras soweit möglich vor den allzu grossen Temperaturschwankungen, denen sie im Winter und Frühling ausgesetzt sind, zu schützen.

Liite.

Keväällä v:na 1929 maamme eri osissa suoritettujen kirsimittauksien tulokset.

Päivä	Paikkakunta	Tila	Maalaji	Ojitus
5/IV	Kouvola	Kauppalan ympäristö	Mutaturve	Avo-ojissa 8 m
	»	» »	Savi	» 9 »
	»	» »	»	» 10 »
4/IV	Lahti	Lahden kartano	Hiesu	» 8 »
	»	» »	Hieta	» 12 »
	»	» »	Savi	Salaojissa
	»	Huovila	»	Avo-ojissa, 9 m
6/IV	Liljendal	Rantala	»	Avo-ojissa
	»	»	»	»
6/IV	Porvoo, Kaarenkylä	Peltola	»	»
	» »	Knaapela	Hietasavi	Salaojissa
	» »	»	»	—
5/IV	Tikkurila	Maatalouskoelaitos	Savi	Salaojissa
	»	»	Hieta	»
	»	»	Mutaturve	Avo-ojissa
3/IV	Riihimäki	Suojala	»	Avo-ojissa, 10 m
	»	»	Savi	» 10 »
	»	»	Hietasavi	» 12 »
13/IV	Loppi, Läyliäinen	Oila	Hietahiesu	Avo-ojissa
	» »	Holma	Savihieta	»
	» »	—	Hiesu	—
11/IV	Kirkkonummi	Ragvalds	Hietasavi	Avo-ojissa
	»	Peders	Savi	Salaojissa
	Karjaa	—	Hiekka	—
	»	Hinders	Hieta	Avo-ojissa
	»	»	»	»
11/IV	Salo	Joensuu	Savi	»
	»	»	»	»
12/IV	»	»	Hiekka	—
	Turku	Hietarinta	Hieta	Avo-ojissa
	»	Koivisto	Hiekka	»
	»	»	Hieta	—
	Marttila	Kankare	Savi	Avo-ojissa
12/IV	Marttila	Uusitalo	Savi	Avo-ojissa
	Jokioinen	Jokioisten kartano	Hieta	»
	»	» »	Savi	»
13/IV	»	» »	»	»
	»	» »	»	—
26/IV	Urjala	Kangasniemi	Sekaturve	—
	»	»	»	Syvät piiriojat
	»	»	»	» »
	»	»	»	» »
	»	»	Mutaturve	Avo-ojissa, 17 m
	»	»	»	» 17 »
	»	»	Savi	» 10 »
	»	»	Mutaturve	» 11 »
	»	»	Savimulta	» 11 »

Kasvipeite	Lumipeite cm	Kirren alapinta maanpinnasta cm	Kirsi sulanut pinnalta cm	Huomautuksia
2:nen heinä	—	38	—	Mittauspaikka tasaisella viljelysaukealla.
Rukiin oras	—	69	—	» » »
Rukiin sänki + heinä	—	62	—	» » »
2:nen heinä	—	57	—	Maa jäätynyt ennen lumentuloa, viettää hiukan etelään.
Kauran sänki + heinä	—	68	—	Samoin.
» » »	—	72	—	Maa tasainen, nousua jonkunverran pohjoiseen.
Rukiin oras	—	63	—	Maa aivan tasaista.
2:nen heinä	—	70	—	Suuri tasainen lakeus.
Rukiin oras	—	77	—	» » » Edellisen vieressä.
1:nen heinä	—	57	—	Verrattain suuri tasainen lakeus.
Rukiin oras	—	72	—	Verrattain korkea paikka. Paikkakunta mäkinen.
Metsä	—	47	—	» » » Keskik. metsää. Edell. vieressä.
Heinä	—	54	—	
»	—	59	—	
»	—	33	—	
Luonnonnurmi		25	—	Maat jäätyivät syksyllä ennen lument. Lumipeite ver. ohut.
Rukiin oras	—	58	—	
2:nen heinä	—	56	—	
Rukiin oras	—	43	—	Maa tasaista.
3:s heinä	—	40	—	» »
Metsä	—	21	—	» » Keskikokoista metsää, korpimaata.
Kauran sänki + heinä	—	83	—	Maa vähän etelään viettävä.
Rukiin oras	—	60	—	Aivan tasainen maa.
Metsä	—	33	—	Pientä havumetsää kasvava hiekkanummi.
2:nen heinä	—	48	—	Maa vähän etelään viettävä.
Kynnös	—	65	—	Mäen kukkula.
2:nen heinä	—	74	—	Suuri tasainen lakeus.
Rukiin oras	—	72	—	» » »
Metsä	—	30	—	Keskikok. mäntymetsää kasvava korkea mäki.
Rukiin oras	—	51	—	Maa tasaista.
2:nen heinä	—	65	—	» » Aivan edellisen vieressä.
Metsä	—	31	—	» » Pientä havumetsää.
3:s heinä	—	75	—	Suuri tasainen lakeus.
Rukiin oras	—	60	—	Suuri tasainen lakeus. Edellisen vieressä.
3:s heinä	—	60	—	Maa tasaista.
Rukiin oras	—	44	—	Mittauspaikka kuusiaidan suoj. Talvella runs. lunta.
» »	—	63	—	Maa viettää vähän itään.
Metsä	—	25	—	Kivinen mäki. Verrat. pientä metsää.
Sekametsä	—	18	—	Mittauspaikka tasainen.
Metsä	1—2 jäätä	18	—	Tasainen alava paikka. Pintakasvullisuutena mustikka.
»	—	28	—	Hiukan ylävähkö paikka.
»	4—5	27	—	» » »
1:nen heinä	—	26	2—3	Tasainen aava pelto.
»	—	23	2—3	» » »
»	—	45	2—3	Maa tasaista.
2:nen heinä	—	35	3—4	» »
Kynnös	—	47	4—5	» »

Päivä	Paikkakunta	Tila	Maalaji	Ojitus
26/VI	Urjala	Kangasniemi	Savimulta	Avo-ojissa 12 m
	»	»	»	—
	»	»	Hiekka	—
25/IV	Luopioinen, Puutikkala	Yli-Anttila	Hietasavi	Avo-ojissa, 10 m
	» »	»	Savi	» 12 »
	» »	»	»	» 12 »
	» »	»	Savimulta	» 12 »
	» »	»	Hieta	» 12 »
	» »	»	»	—
3/IV	Pohjois-Pirkkala, Epilä	Kaarila	Hiesusavi	Salaojissa
	» »	»	Hieta	»
	» »	»	Mutaturve	»
18/IV	Siuro	Knuutila	Hietasavi	Avo-ojissa, 8 m
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	—
	»	»	»	Avo-ojissa, 10 m
18/IV	Tyrvää	Karjakkokoulu	Savi	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	»	Sora	—
17/IV	Peipohja	Äimälä	Savi	Avo-ojissa, 20 m
	»	»	Hiesusavi	» 15 »
17/IV	Kokemäki	Maamieskoulu	»	» 10 »
	»	»	»	—
	»	Astola	Savi	Avo-ojissa, 15 m
	»	»	»	» 15 »
17/IV	Pori	Kaupungin ympäristö	Hiekka	» 10 »
	»	» »	»	» 10 »
	»	» »	»	—
5/IV	Jämsä	Kansanopisto	Hiesu	—
	»	»	»	Avo-ojissa, 10 m
	»	»	»	» 10 »
	»	»	Hiesusavi	» 10 »
	»	»	Mutaturve	» 10 »
4/IV	Vilppula	E. Salmisen tila	Hiesusavi	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	»	Hiesu	» 10 »
	»	»	Rahkaturve	—
	»	»	»	»
6/IV	Seinäjoki	A. Hakolan tila	Hiesusavi	Avo-ojissa, 10 m
	»	»	»	» 10 »
	»	»	»	Salaojissa
	»	»	»	»
7/IV	Kokkola	Kaupungin ympäristö	Mutaturve	Avo-ojissa, 10 m
	»	»	Hiesu	»
	»	»	»	»
9/IV	Haapajärvi	Aseman ympäristö	Mutaturve	» 10 »
	»	» »	Hieta	» 10 »
8/IV	Ylivieska	A. Jaakkolan tila	Hietahiesu	» 10 »
	»	»	Hiesusavi	» 15 »

Kasvipeite	Lumipeite cm	Kirren alapinta maanpinnasta cm	Kirsi sulanut pinnalta cm	Huomautuksia
Rukiin oras	—	37	4—5	Maa tasaista
Havumetsä	1—2 jäätä	20	—	Maa tasaista. Pintakasvullisuutena Lycopodiumia.
»	15	23	—	Samoin.
Rukiin oras	—	85	2—10	Tasainen, ylävällä paikalla oleva pelto.
1:nen heinä	—	32	2—5	Alava tasainen pelto.
»	—	51	2—5	Pelto sijaitsee ylempänä kuin edellinen.
Kynnös	—	72	6—7	Pelto ylävähköllä paikalla.
»	—	82	6—8	Hyvin kivinen pelto.
Metsätön kumpu	—	73	3—4	Viljelysten keskellä oleva kivinen kumpu.
Kynnös	—	78	1	Tasainen kummun laki.
»	—	61	1—2	Loivasti viettävä pelto.
»	—	43	1	Notkelma.
Rukiin oras	—	80	—	Itään viettävä pelto.
Heinä	—	41	—	Jotenkin luonnontilassa oleva niitty.
Lehtimetsä	—	28	—	Etelään viettävä mäki.
3:s heinä	—	67	—	Etelään viettävä.
Rukiin oras	—	78	—	—
2:nen heinä	—	69	—	—
Kuusimetsä	—	35	—	Mäki.
3:s heinä	—	68	—	Tasankoa.
Oras	—	81	—	—
6:s heinä	—	45	—	Itään viettävä.
Metsä	—	30	—	Harvahkoa kuusimetsää.
Oras	—	76	—	—
2:nen heinä	—	60	—	—
4:s heinä	—	54	—	—
Oras	—	63	—	—
Metsä	—	36	—	Kangasmaata, metsä harvennettu ja perattu.
Luonnonnurmi	—	41	—	Tasainen joen ranta. Mittaus tehty 20 m jään reunasta.
Heinä (vanha)	—	64	—	Verrattain jyrkästi länteen viettävä rinne.
» »	—	58	—	Sama heinämaa kuin edellä.
Kyntämät. perunam.	—	94	1	Pohj. viettävä rinne. Sarka kupera.
Heinä (vanha)	—	36	—	Notkelmassa oleva Airaa kasvava niitty.
7:s heinä 1928	—	60	—	Maa viettää vähän etelään. Ruokamultakerros mudansek.
»	—	52	—	Samoin.
Kyntämät. perunam.	—	73	1	Sama viljelysaukea kuin edellä.
Rahkasammal	—	27	—	Loiva järven ranta. Mittaus tehty 3 m jäänreunasta.
»	—	32	—	Samoin.
2:nen heinä 1928	—	72	—	Pintasuhteet tasaiset, sarka kuperahko.
Rukiin oras	—	68	1	» » , n. 20 cm paks. mudansek. ruokamultakerros.
Kynnös	—	81	1	Pintasuhteet tasaiset.
»	—	62	1	Vesivako, pelto sama kuin edellä.
Heinä (vanha)	—	37	—	Pintasuhteet tasaiset. Airaa kasvav.niitty.
Peruna 1928	—	73	1.5	Etelään viettävä rinne.
Heinä (vanha)	—	68	—	Mittauspaikka edellisen vieressä.
» »	Laikutt.lunta	41	—	Notkelma.
» »	—	62	—	Hieman länteen viettävä, sarka kupera.
Heinä	Laikutt. lunta	91	—	Pintasuhteet tasaiset, ojat hyvin leveät ja syvät.
Kynnös	—	120	0.5	Samoin.

Päivä	Paikkakunta	Tila	Maalaji	Ojitus
8/IV	Ylivieska	A. Jaakkolan tila	Hiesusavi	Avo-ojissa, 15 m
10/IV	Ruukki, Paavola	Koeasema	Mutaturve	» 24 »
	» »	»	Rahkaturve	» 75 »
	» »	»	Hiesusavi	» 12 »
11/IV	Kemi	Kaupungin ymp.	Hieta	» 10 »
		» »	»	» 10 »
12/IV	Rovaniemi	Alapulli	Hiesu	—
	»	»	Hieta	—
	»	»	»	—
6/IV	Viipuri	Saarela, Hallenberg	Hiekka	Avo-ojissa, 11 m
	»	» »	—	» 10 »
	»	» »	—	» 10 »
	»	» »	Mutaturve	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
8/IV	Muolaa, Ylä-Hotakka	Sunila	Hiekkamulta	» 12 »
9/IV	Kurkijoki	Elisenvaaran koulutila	Hiesusavi	Salaojissa
	»	» »	Savi	Avo-ojissa, 14 m
	»	» »	»	» 13 »
	»	» »	Hietasavi	Salaojissa
	»	» »	Savimulta	Avo-ojissa, 10 m
	»	» »	Savihiesu	» 12 »
	»	» »	Savi	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	Savimulta	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	Savi	» 14 »
10/IV	Sortavala	Rihmatsu	Hiesusavi	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	Päiste
	»	»	»	Avo-ojissa, 12 m
	»	»	»	» 12 »
16/IV	Sääminki	Tynkkylänjoki	Savimulta	» 24 »
	»	»	»	» 24 »
	»	»	»	» 24 »
	»	»	»	» 24 »
	»	»	»	» 24 »
	»	»	Hietamulta	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	Multamaa	Avo-ojissa
	»	»	Hietamulta	—
	»	»	»	Avo-ojissa, 12 m
	»	»	—	—

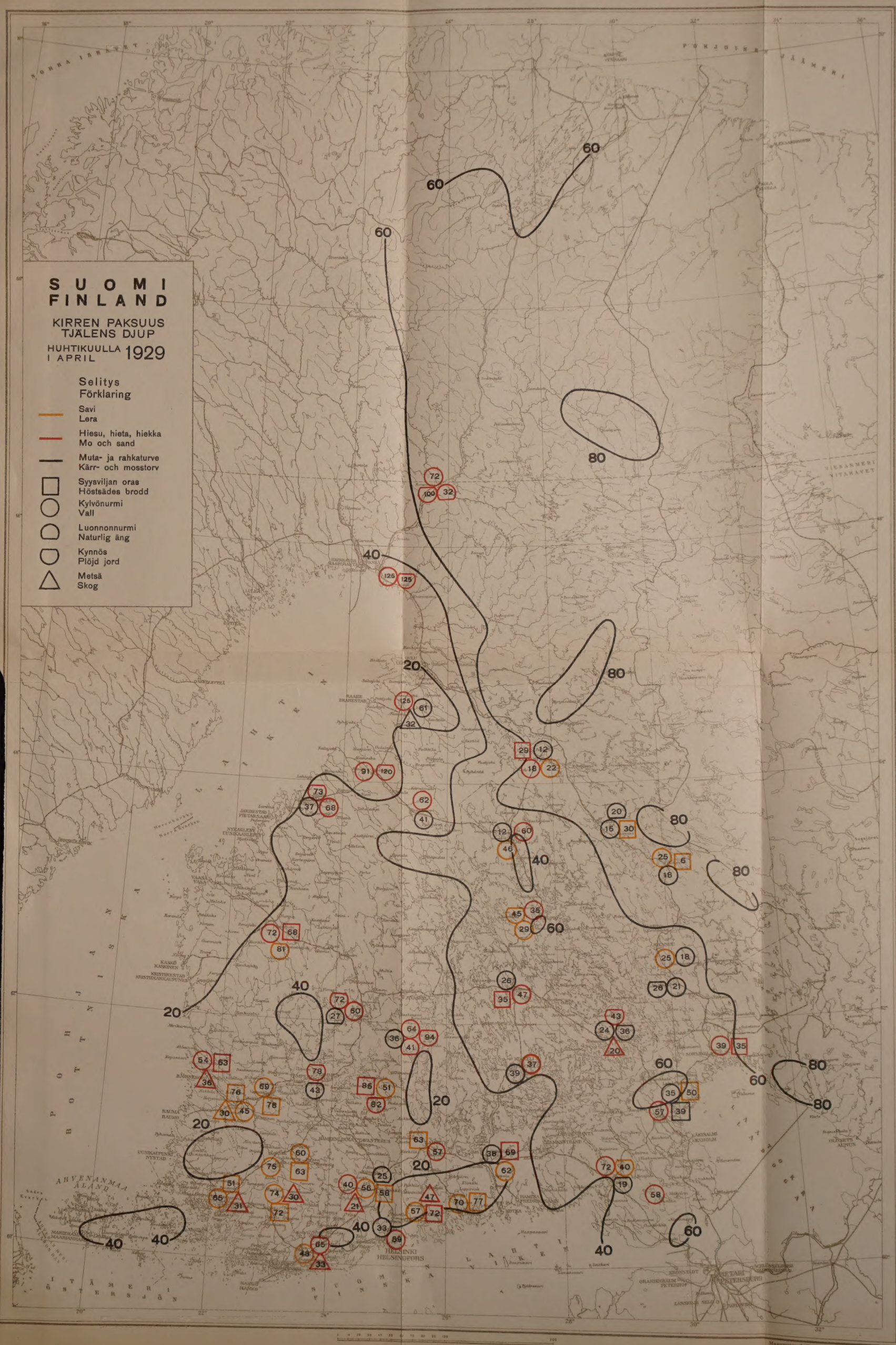
Kasvipeite	Lumipeite cm	Kirren alapinta maanpinnasta cm	Kirsi sulanut pinnalta cm	Huomautuksia
Kynnös	—	103	0.5	Paikka sama kuin edellä. Mittaukset tehty vesivaosta.
2:nen heinä	5	61	—	Pintasuhteet tasaiset. Jankko hietaa.
Metsä	30	32	—	Tasainen, pientä mäntyä kasvava suo.
1:nen heinä	—	125	—	Pintasuhteet tasaiset, sarka hieman kupera
Heinä	—	125	—	Hiukan etelään viettävä, sarka kupera.
Kynnös	—	15	—	—
Luonnonnurmi	30	32	—	Notko.
Kynnös	31	100	—	Tasainen töyryn laki. Pohjamaa hyvin kuivaa.
Heinä	20	70	—	Paikka sama kuin edellä.
Niittylaidun	6—10	72	—	Lumi tullut melk. sulaan maahan, lunta ajoittain 60—70 m. Etel. viett.
Kynnös	20	40	—	Pintasuhteet tasaiset.
»	—	54	—	» »
»	10—15	19	—	» »
»	10—15	37	—	Mittaus tehty talvitien kohdalta. Paikka sama kuin edelläkin.
3:s heinä	15—20	58	—	Maa pohj. viettävä. Lumi satanut sulaan maahan.
Kynnös	5—10	52	—	Maa etelään viettävä. Lumi tullut hiukan jäätyneeseen maahan.
2:nen heinä	Pälvepaikka	30	—	Pintasuhteet tasaiset.
Kynnös	5—10	51	—	» »
2:nen heinä	Pälvepaikka	57	—	Maa pohjoiseen viettävä.
Kynnös	»	36	—	Alavahko, tasainen paikka.
3:s heinä	0—10	35	—	» » »
Nurmiruis	0—10	35	—	» » »
»	0—10	39	—	» » »
Kauran sänki+heinä	10	29	—	Tasainen tiemaa, ei erikoisen alava.
» » »	0—10	30	—	Tasainen edell. vieressä, n. 6 m tiemaan sivussa.
» » »	—	46	—	Talvitie.
» » »	—	26	—	Edell. vieressä, n. 6 m tien sivussa.
Rukiin oras	0—10	50	—	Kumpuinen maa viettää hiukan etelään.
Kynnös	25	Viilujen alla sula maa	—	Viettää hiukan etelään. Viilut kokonaan jäässä.
Rukiin oras	25—30	12	—	Lumi satanut sulaan maahan.
»	Pälvepaikka	35	—	—
2:nen heinä	30	57	—	Talvitie.
»	22	22	—	Noin 10 m päässä edellämainitusta talvitiestä.
»	Pälvepaikka	39	—	Sama kuin edellä, lumeton kohta.
4:s heinä	2—3	32	—	Maa tasaista.
»	2—3	24	—	Pohjavesi korkealla.
»	—	54	—	Talvitie.
»	12	23	—	Mittauspaikka metsänlaidassa.
»	—	18	—	Lähellä järveä.
3:s heinä	—	37	—	Pohjalla hietasavi.
Kynnös	—	36	—	—
»	16	32	—	—
3:s heinä	18	22	—	Mittauspaikka metsänlaidassa.
Mäntymetsä	23	20	—	—
Kynnös	1—3	43	—	Maa tasaista.
—	—	150	—	Maantielouhos.

Päivä	Paikkakunta	Tila	Maalaji	Ojitus
16/IV	Sääminki	Tynkkylänjoki	Savimulta	Avo-ojissa, 12 m
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	Salaojissa
	»	»	»	»
	»	»	»	»
20/IV	Mikkeli	Karila	Hiekkamaa	Avo-ojissa, 14 m
	»	»	Mutaturve	» 15 »
	»	»	Hiekka	Salaojissa
	»	»	»	—
	»	»	»	Salaojissa
11/IV	Tohmajärvi	Suoviljelyskoeasema	Mutaturve	Avo-ojissa, 20 m
	»	»	Hietamulta	» 10 »
	»	»	»	Paiste
	»	»	Mutaturve	Avo-ojissa, 15 m
	»	»	Rahkaturve	» 20 »
	»	»	»	—
	»	»	»	—
16/IV	Pieksämäki	Moisio	Mutaturve	Avo-ojissa, 20 m
	»	»	»	» 20 »
	»	»	»	» 20 »
	»	»	Hiekkamulta	» 13 »
	»	»	»	—
	»	»	»	Avo-ojissa, 13 m
	»	»	Hietamulta	» 10 »
	»	»	Hiekka	Avo-ojissa, 14 m
	»	»	»	» 14 »
	»	»	Morenisora	» 14 »
12/IV	Pyhäselkä	Rantala	Savihiesu	» 13 »
	»	»	Multamaa	» 10 »
	»	»	Rahkasuo	» 12 »
	»	»	»	» 25 »
	»	»	Moreenisora	Salaojissa
	»	»	Hietasavi	Avo-ojissa, 12 m
17/IV	Savilahti	Harjula	Hiesusavi	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	»	Hietamulta	» 10 »
	»	»	Hiesusavi	» 10 »
	»	»	Hiesu	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	»	Paiste
13/IV	Pielisjärvi, Vuonislahti	Kirkkola	Savi	Avo-ojissa, 10 m
	» »	»	Mutaturve	» 12 »
	» »	»	»	» 12 »
	» »	»	»	» 12 »
	» »	»	Savi	» 12 »
	» »	»	Mutaturve	» 12 »
	» »	»	»	» 12 »
	» »	»	Savi	» 12 »
18/IV	Iisalmi	Kaupungin maita	Savihiesu	»

Kasvipeite	Lumipeite cm	Kirren alapinta maanpinnasta cm	Kirsi sulanut pinnalta cm	Huomautuksia
Kyntäm. turnipsim.	5	48	—	Noin 3 cm pinnasta 1 cm paksuinen sulakerros.
Rukiin oras	2—3	37	—	Noin 20 m päässä edellisestä paikasta.
»	10—12	45	—	2:den valtaojan kulmauksessa.
»	10—12	51	—	Kauempana valtaojasta, pohjavesi syvällä.
»	10—12	34	—	Pohjavesi korkealla.
2:nen heinä	7—8	29	1—2	Maa tasaista.
»	8—9	39	1—2	Tasainen pelto 2:den mäen välissä. Syvät piiriojat.
»	»	37	1—2	Äsken salaojitettu, tasainen pelto.
Rukin oras	»	32	2—3	Maa ylävähkö.
Kynnös	»	31	2—3	Tasainen pelto.
3:s heinä	33—35	21	—	Mutakerros 3 m paksu.
1:nen heinä	30	20	—	—
»	42	74	—	Maa tasaista. Talvitie.
Kynnös	30—35	26	—	Maa tasaista.
1:nen heinä	30	24	—	» » Hiekoitettu 1927—28.
Rahkaturve	50	8	—	» »
»	43	30	—	» »
Vanha heinä	—	30	1—2	Talvella ollut vähän lunta.
1:nen heinä	—	35	1—2	—
»	—	26	1—2	Hyvin alava paikka.
»	—	39	3	Vahvasti länteen viettävä mäki.
Rukiin oras	—	35	3	Rinne.
»	—	—	—	Mittaus tehty vesivaosta, jossa ei enää ollut kirttä.
»	—	31	3	Pintasuhteiltaan tasainen, kivikkoinen pelto.
Heinä	—	47	2	Vahvasti länteen viettävä maa.
»	—	61	3	Mittauspaikka mäen päällä.
Rukiin oras	—	60	3	» » »
2:nen heinä	35	25	—	Lumi satanut hiukan jäätyneeseen maah.
1:nen heinä	34	26	—	—
5:s heinä	42	18	—	Savettu (300 m³ ha:lle) v. 1920.
Koivikko	45—60	8	—	—
Kynnös	33	35	—	—
Rukiin oras	44	23	—	—
4:s heinä	—	39	2	Alava järven ranta.
»	3	53	—	Talvitie.
»	—	35	—	Mittauspaikka mäen päällä.
Kynnös	—	45	1	Järven ranta.
»	—	64	1—2	» »
»	—	46	1—2	Mittauspaikka etel. viettävän mäen päällä.
1:nen heinä	—	29	1—2	Järven ranta.
»	—	50	4—5	Ylempänä mäellä.
2:nen heinä	—	52	4—5	—
5:s heinä	26—30	25	—	Maa tasaista. Lumi satanut sulaan maahan
4:s heinä	37	18	—	Mittauspaikka tasainen alavahko. Savettu.
»	33	49	—	Talvitie.
Kauran sänki	33	25	—	Tasainen.
Rukiin oras	49	6	—	10 ha:n suuruinen tasainen, metsän ympär. alava maa.
»	34	18	—	Mittauspaikka keskellä edelläm. aluetta.
»	25	33	—	Valtaojan vieressä.
Kauran sänki	47	11	—	Metsän reunassa.
Heinä	28	20	—	Järveen viettävä eteläinen rinne.

Päivä	Paikkakunta	Tila	Maalaji	Ojitus
18/IV	Iisalmi	Kaupungin maita	Hiesusavi	—
	»	» »	»	Avo-ojissa, 12 m
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	Hieta	» 24 »
	»	» »	»	» 24 »
	»	» »	Hietamulta	—
	»	» »	»	—
	»	» »	Hiesusavi	Avo-ojissa, 12 m
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	Hietamulta	» 16 »
	»	» »	»	» 16 »
	»	» »	»	» 14 »
14/IV	Nurmes	Ahola	Savimulta	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	»	Mutahiesu	» 12 »
	»	Lampela	Savihiesu	» 12 »
	»	»	Savimuta	» 12 »
15/IV	»	Tiirikkala	Hiesusavi	» 12 »
	»	»	»	» 12 »
	»	Kyyrölä	Hiesumulta	» 20 »
	»	»	Muta	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	»	»	» 10 »
	»	Kilpelä	Multa	—
	»	»	Hieta	—
	»	»	Savimuta	Avo-ojissa, 10 m
	»	»	»	» 10 »
	»	»	Hiesusavi	—
19/IV	Kajaani	Seppälän koulutila	Mutaturve	Avo-ojissa, 14 m
	»	» »	»	» 14 »
	»	» »	»	—
	»	» »	Hietamulta	Avo-ojissa, 12 m
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	Hiesu	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »
	»	» »	»	» 12 »

Kasvipeite	Lumipeite cm	Kirren alapinta maanpinnasta cm	Kirsi sulanut pinnalta cm	Huomautuksia
Heinä	Pälvepaikka	60	—	Mittauspaikka edellämain. rinteen päällä.
»	4—5	50	—	» » » »
»	28	28	—	Tasainen pelto.
1:nen heinä	33	60	—	» »
»	13	69	—	» »
»	24	42	—	Länteen viettävä järven rantaäyräs.
»	Pälve	84	—	Kuten edellä, mäen päällä.
»	»	46	—	Alavahko, tasainen järvenrantapelto.
»	18	36	—	» » »
Kynnös	Pälve	64	—	Tasainen ylävä pelto.
»	18	50	—	» » »
1:nen heinä	13	48	—	» » »
2:nen heinä	47	15	—	Maa tasaista.
Rukiin oras	38	16	—	—
1:nen heinä	40	15	—	—
Rukiin oras	23	30	—	Mittauspaikka avoin.
»	28	19	—	—
4:s heinä	47	9	—	Hyvin matalat ojat.
Rukiin oras	45	12	—	—
»	49	11	—	Muta ajettu aikaisempina vuosina.
Luonnonnurmi	37	20	—	Jankkosavi hyvin syvällä.
»	50	11	—	» » »
»	89	5	—	Mittauspaikka aidan vieressä.
Kynnös	43	19	—	—
Rukiin oras	43	40	—	Vahvasti itään viettävä mäki.
»	42	11	—	Alava maa lähellä järveä.
4:s heinä	34	19	—	—
»	30	60	—	Talvitie.
2:nen heinä	37	26	—	Maa viettää vahvasti pohjoiseen.
Heinä	58	12	—	Tasainen, metsän kesk. oleva pelto.
Kynnös	60	12	—	» » » » »
Heinä	68	7	—	» » » » »
»	10	18	—	Tasainen pelto.
Kynnös	54	25	—	» »
1:nen heinä	52	22	—	Töyry.
»	60	22	—	Sama heinämaa kuin edellä, mittaus tehty alavalta paikalta.
Rukiin oras	58	34	—	Töyry.
»	60	29	—	Sama ruismaa kuin edellä, mutta mittaus tehty alavalta paikalta.



Maanmittaushallituksen kirjapaino, Helsinki 1929